

Національний авіаційний університет
Міністерство освіти і науки України

Національний транспортний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця на
правах рукопису

ПРОНЬ СВІТЛАНА ВІТАЛІЇВНА

УДК 656.137.076:656.7(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
КУЛЬТУР**

05.22.01 – транспортні системи

27 Транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших
авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ **С.В. Пронь**

**Науковий керівник – Соловйова
Олена Олександрівна,
кандидат економічних наук, доцент**

Ідентичність усіх примірників дисертації
Засвідчую
Вчений секретар
Спеціалізованої вченої ради Д 26.059.02
_____ **В.І. Каськів**

Київ 2019

АНОТАЦІЯ

Пронь С. В. Удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – «Транспортні системи». – Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2019.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження. Сформульовано мету, задачі, об'єкт, предмет і методи дослідження, відображено наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів. Наведено дані щодо апробації та публікації результатів дослідження.

Перший розділ присвячений аналізу сучасного стану транспортного забезпечення технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур із використанням наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від технології вирощування, виконуваних операцій, видів культур який показав, що проблема досліджена недостатньо.

Системний підхід до дослідження транспортного забезпечення технологічного процесу дав можливість виявити функціональні особливості, властивості, механізми взаємодії між підсистемами і елементами з урахуванням впливу зовнішнього середовища даних систем. На основі проведеного дослідження встановлено, що система аграрних робіт (САР) 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

виращування сільськогосподарських культур. Транспортну складову обробки сільськогосподарських культур утворюють наземні та авіаційні транспортні засоби. Ринок постачання САР враховує: матеріальні та фінансові ресурси, інформацію та інші постачання для забезпечення виращування сільськогосподарських культур.

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

В результаті обґрунтовано положення, що застосування авіаційних транспортних засобів може сприяти впровадженню новітніх ресурсозберігаючих No-Till технологій та підвищити ефективність його успішного використання при виращуванні сільськогосподарських культур.

Проведене дослідження статистичної залежності зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного методу обробки із застосуванням регресійного аналізу, підтверджено, що існує кореляційна залежність рівня урожайності від кількості обробленої площі авіаційними транспортними засобами. За результатами проведеного аналізу за регіонами України з'ясовано, що в областях де більший рівень застосування авіаційного способу обробки спостерігається вищий рівень урожайності. Ці результати вказують на доцільність більшого залучення авіаційних транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу виращування культур в умовах впровадження ресурсозберігаючої No-Till технології.

У **другому розділі** удосконалено метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу виращування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден під час виконання агроавіаційних робіт, який на відміну від існуючих, 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

Перевагами запропонованог методу є:

- можливість більш достовірно та точно оцінити грошовий еквівалент прибутку або збитку при обробленні сільськогосподарських угідь;
- визначення тарифу на агроавіаційне оброблення для різних типів повітряних суден сільськогосподарського призначення з урахуванням собівартості льотної години, рентабельності та податку на додану вартість;
- оцінка тривалості технологічного циклу повітряного судна з урахуванням часу, необхідного для запуску двигуна, підрулювання до завантаження робочою речовиною та вирулювання на старт.

Досліджено методи біологічної ефективності, методи визначення техніко-економічних показників для авіаційних транспортних засобів. Також були розглянуті методи визначення техніко-економічних показників для наземних транспортних засобів, розрахунки експлуатаційних витрат для яких виконувалися за загально прийнятими методиками.

У **третьому розділі** розроблено математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу при вирощуванні сільськогосподарських культур, як складної динамічної системи, що полягає у комплексності вибору наземних та авіаційних транспортних засобів, залежно від параметрів технологій, видів культур, застосування якої дозволить у процесі організації та ведення сільськогосподарського виробництва приймати своєчасні обґрунтовані управлінські рішення з метою отримання максимального прибутку.

Запропонована модель дозволяє здійснювати раціональний вибір транспортних засобів для виконання технологічних операцій, вибору культур, які будуть вирощуватися, площі під ці культури, технології їх вирощування, розраховувати раціональне використання власних ресурсів, які можуть бути

обмежені, та ресурсів, які додатково залучаються, за критерієм максимізації прибутку.

З використанням розробленої математичної моделі проведені дослідження можливого розв'язку різних задачі при різних значеннях фіксованих та змінних параметрів, що дало можливість дослідити вплив зміни цих параметрів на оптимальний розв'язок та величину прибутку.

Аналіз розрахунків свідчить, що при достатності усіх ресурсів в оптимальний розв'язок вибирається No-till технологія з меншою врожайністю, але і з меншими витратами. Так зокрема варіант, що складається з повного забезпечення ресурсами для всіх культур при використанні No-till технології на всіх запланованих площах та досягає планову врожайність культур, яка є максимальною в даній в моделі. За цим варіантом при загальній площі вирощування в 2518 га сума прибутку складає 36,63 млн. грн. Порівнювання отриманих результатів проводилось за показниками розрахунків при інших співвідношеннях обсягів ресурсів, а саме: при відсутності льотного ресурсу, при зменшенні ресурсу робітників до 40 людино-годин на день; зменшення ресурсу часу використання тракторів, комбайнів і машин. Визначено, що No-till технології є найменш ресурсовитратними в плані використання наземних транспортних засобів

На впровадження результатів зазначеної моделі було отримано акт в ПСП «Яна Плюс».

У **четвертому розділі** розроблені рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від видів культур та технологічних операцій, які на відміну від раніше відомих, дозволяють зробити альтернативний вибір транспортних засобів з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів у вегетаційний період вирощування.

Розроблені рекомендації містять технологічні операції та схеми технологічних ліній при внесенні агрохімікатів, захисту рослин та десикації за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів.

В дисертаційній роботі досліджені технологічні операції, при виконанні яких авіація і наземна техніка можуть конкурувати. Досліджувалося внесення

мінеральних добрив в рідкому та твердому стані, хімічний захист рослин в період вегетації та десикації.

Представлені в дисертаційному дослідженні результати рекомендацій апробовані у практичній діяльності ПСП «Яна Плюс» форма впровадження: вибір наземних та авіаційних транспортних засобів у період вегетації вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх переваг і недоліків. Досягнутий практичний ефект полягає у отриманні рішення щодо можливих варіантів вибору транспортно-виробничого комплексу залежно від параметрів технологій, що дозволило збільшити річний прибуток підприємства на 10,5 %. Впровадження зазначених результатів в ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ на 526,6 га соняшнику, дало можливість зменшити втрати врожаю при дисикації соняшнику на 13 % або на 970 грн/га.

Ефективне планування вибору транспортних засобів для виконання технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур дає можливість досягнення максимального задоволення потреб рослин в основних факторах життя з метою отримання високого і стабільного врожаю.

Ключові слова: транспортно-технологічний процес, наземні та авіаційні транспортні засоби, агроавіаційні роботи, No-till технологія, авіакомпанія спеціального призначення.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України,

які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Пронь С. В. Організаційно-правові засади формування технології застосування надлегких повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт. *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 341–344. ISSN 2219-8342. Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.

2. Pron S., Mnatskanov R., Lahutochkin V. Analysis of the volume of agricultural and aviation works in Ukraine. *Наукоємні технології*. 2013. № 4 (20). С. 451–457. ISSN 2219-8342. *Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.*

3. Пронь С. В. Оцінка ефективності виконання агроавіаційних робіт. *Nowoczesna edukacja*: зб. наук. праць. Польща, 2016. Вип. 1 (5). С. 141–145. ISSN 2450-3800. *Видання входить до наукометричних баз даних: Google Scholar, Polish Scholarly Bibliography, eLibrary.ru, DOAJ, Index Copernicus, DRJI.*

4. Пронь С. В., Суворова Н. О. Перспективи застосування безпілотних повітряних суден при спостереженні та патрулюванні лісового господарства. *International scientific and practical conference "World science"*. 2017. №12(28). Р. 29–34. ISSN 2413-1032. *Видання входить до наукометричних баз даних: Index Copernicus (ICV 2017: 79.17), Google Scholar (h-index – 9), academia.edu.*

Статті в наукових фахових виданнях:

5. Рибальченко О. С., Пронь С. В., Юрашук О. А. Нові технічні засоби проведення АХР. *Збірник наукових праць НАУ «Наука і молодь»*. 2008, № 8. С 4.

6. Пронь С. В., Лагуточкін В. П., Мнацаканов Р. Г. Аналіз ринку агроавіаційних робіт в Україні. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури*: зб. наук. праць. Київ: НАУ, 2012. Вип. 33. С. 150–159.

7. Пронь С. В. Основи формування інтегрованої транспортної системи вирощування зернових культур. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2016. Вип. 96. С. 192-199.

8. Пронь С. В., Висоцька І. І., Соловійова О. О. Моделювання виконання аграрних робіт з урахуванням транспортної складової. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2017. Вип. 100. С. 331–340.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Місце авіації при застосуванні No-till технології в сільському господарстві України. *VII науково-практична*

конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»: тези доповідей. Київ, 2010. С. 54–56.

10. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Економічні переваги авіаобприскування перед авіаобпиленням. *Всеукраїнська науково-практична конференція для студентів та молодих вчених «Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 8–9.

11. Пронь С. В., Карпенко М. Ю. Порівняння авіаційного та наземного способів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *X науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 4.

12. Пронь С. В. Роль агроавіаційних робіт в системі No-till технологій. *Всеукраїнська наук.-практ. конференція «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів»*: тези доповідей. Запоріжжя, 2011. С. 87–89.

13. Пронь С. В. Дотримання технологій та підбір техніки – успіх захисту рослин. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 42–43.

14. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Авіаційне розселення трихограми за допомогою літака Ан-2. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 44–45.

15. Пронь С. В., Костюк М. В. Перспективні методи підвищення якості технологічного процесу агроавіаційних робіт. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 46–47.

16. Пронь С. В. Процес формування агроавіаційних технологій при використанні надлегких повітряних суден [Електронний ресурс]. *Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція «Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва»*: тези доповідей. Чернівці, 2012. С. 180-184. Режим доступу: [www: stelmaschuk.info](http://www.stelmaschuk.info).

17. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Оптимізація авіаційного внесення агрохімікатів. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»:* тези доповідей. Київ, 2012. С. 79–82.

18. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Шляхи підвищення ефективності застосування агроавіаційних робіт. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»:* тези доповідей. Київ, 2012. С. 83–85.

19. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Сучасний парк повітряних суден, що виконує авіаційні роботи у сільському та лісовому господарстві. *XIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів:* тези доповідей. Київ, 2013. С. 439.

20. Пронь С. В., Кравчук В. П. Авіаційне внесення гербіцидів на посівах с/г культур. *XIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів:* тези доповідей. Київ, 2013. С. 441.

21. Пронь С. В., Лагуточкін В. П. Аналіз сезонності та обсяг виконання агроавіаційних робіт в Україні. *II міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»:* тези доповідей. Київ, 2013. Том 1. С. 62–66.

22. Пронь С. В., Герасименко І. М. Авіаційно-хімічні роботи в сільському господарстві в системі авіаційних робіт. *Наук.-практ. конф. «Інноваційні економічні технології для розвитку підприємств, регіонів:* тези доповідей. Дніпропетровськ, 2014. Ч. 2. С. 27–28.

23. Пронь С. В., Мнацаканов Р. Г., Паянок А. М. Вплив атмосферних умов при виконанні агроавіаційних робіт. *Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»:* тези доповідей. Одеса, 2017. С. 147–148.

24. Пронь С. В., Паянок А. М. Організація агроавіаційних робіт при внесенні агрохімікатів. *Міжнародна науково-практична конференція*

«Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 158–160.

25. Пронь С. В. Ефективність застосування наземної та авіаційної техніки при внесенні твердих мінеральних добрив. *XVIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2018. С. 6–7.

26. Pron S., Solovyova J. Application of certain Human Factors criteria to the actual aircraft maintenance engineers operational duties in aviation transport. *The Eighth World Congress "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" – "Safety in Aviation and Space Technologies"*. Kyiv, 2018. P. 12.63–12.65.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

27. Пронь С. В., Босий М. А. Рекомендації аналізу доцільності застосування легких літаків для виконання сільськогосподарських робіт. Розробити технологічний процес захисту та підживлення рослин на прикладі використання спеціалізованого літака вітчизняного виробництва ХІАТ-650СХ (33.01.00.21П): звіт про НДР № 0111U003652. Глеваха: ННЦ ІМЕСТ, 2012. Розд. 2. Додаток В.

28. Пронь С. В., Висоцька І. І. Теоретичні аспекти поняття транспортної системи аграрних робіт. *Молодий вчений*. 2016. № 4 (31). С. 252-256.

ABSTRACT

Pron S. V. Improvement of the transport-technological process for the provision of agricultural crops cultivation. – Accepted as a monograph.

Dissertation for obtaining the degree of Candidate of Technical Sciences on the Speciality 05.22.01 «Transport systems». – National transport university of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2019.

In **the introduction**, the significance of the topic of the dissertation is justified. The aim, objectives and methods of research are defined clearly. Scientific novelty

and practical significance of the obtained results are reflected. The data on the evaluation of research results and publications are presented.

The **Chapter 1** is devoted to the current state analysis of the technological process of transport support with a purpose to ensure the cultivation of the crops using on-ground- and air-vehicles depending on the technology of cultivation, performed operations and types of crops. Performed analysis showed that the specified problem has been investigated insufficiently at this moment.

The system approach to the research of the transport of the technological process made it possible to identify functional features, properties, mechanisms of interaction between subsystems and elements, taking into account the influence of the external environment of these systems. On the basis of the conducted research it was established that the system of agrarian works is a set of methods and methods for carrying out certain works, which is implemented on a given technical basis, taking into account carrying out different types of work, and should reflect all the significant factors for achieving the necessary effect of factors of the external and internal environment.

Transportation technology of the technological process used in the agricultural sector is considered as one of the necessary elements of modern agricultural production, without which it is impossible to carry out a number of important technological operations to ensure the cultivation of crops. Transport constituents of agricultural crops form terrestrial and aviation vehicles. The supply market of SAR is based on: material and financial resources, information and other supplies to ensure the cultivation of crops.

It was established that effective transport of technological process is possible only with the help of scientific knowledge about organization, technology of implementation and methods of management of production of agricultural products.

As a result, the statement that air transport enables implementation of innovative resource-saving No-Till technologies and improves the efficiency of their successful usage in growing crops is justified.

The research of statistical dependence of the level of change in yield on the

application level of the aviation processing method was conducted by using the regression analysis. A correlation between the level of change in yield and the amount of cultivated area by aviation vehicles was confirmed. A higher share of yield in the areas with a higher level of application of the aviation method of tiling was shown by the received results of research.

These results are shown the feasibility of a more extensive application of air transports to provide the technological process of agricultural under the conditions of resource-saving No-Till technology.

In **Chapter 2**, the method of identifying the indicators of functioning for the integrated transport system in the technological process of agricultural is investigated. This method, in contrast to the existing one, is considered during determining the technological cycle of the aircraft: time of engine start and winding on start, time of manipulation for loading the working substance and the definition of the cost of the flying hour has been improved. The capability of achievement more accurate assessment of the cash equivalent of the break-even point and deciding on the establishment and formation of a tariff for agroaviation processing of agricultural land by this method.

The advantages of the proposed method are:

- the possibility to more accurately and accurately estimate the cash equivalent of profit or loss in the processing of agricultural land;
- definition of the tariff for agro-aviation processing for various types of aircraft of agricultural purpose, taking into account the cost of the flight hour, profitability and value-added tax;
- assessment of the length of the aircraft's technological cycle, taking into account the time required to start the engine, taxiing to the download of a working substance and taxiing to the start.

The methods of biological efficiency, methods of determination of technical and economic indicators for aviation vehicles are investigated. Also, the methods of determining the technical and economic indicators for land vehicles, the calculation

of operating costs for which were carried out according to generally accepted methods, were considered.

In **Chapter 3**, the mathematical model of optimal usage of transport and production resources in the cultivation of crops, as a complex dynamic system, is developed. The essence of the model is in the comprehensive selection of ground and aviation transport means based on the parameters of technology, kind of crops. In the course of organization and operation of the agricultural production, application of the suggested model will be allowed timely and justified decision-making with the aim of maximizing profit.

The suggested model is enabled an optimal selection of transport means for performing technological operations, kind of crops to be grown, areas for these crops, the technology of crops growing, an estimation of optimal usage of own resources, which might be limited, and the additional resources, based on the criterion of maximized profit.

The research is carried out with the application of the designed model in order to investigate the possible solutions to different tasks under various values of fixed and variable parameters. It is allowed obtaining findings on how the change of the value of these parameters influences the optimal solution and the amount of profit.

Analysis of calculations showed that under sufficient resources in the optimal solution the No-till technology with the least yield and the least cost is selected. Thus, the variant that includes the complete resource supply for all kinds of crops under the usage of No-till technology for all planned areas and reaches the planned crops yield is considered maximal in the given model.

According to the given variant for the total area of 2518 hectares, the amount of profit is equal to 36.63 million UAH. Comparison of the findings is carried out against the indicators of calculations under various relations of the number of resources, in particular: under lack of flight life resource; under reduction of the work force resource to 40 flight-hours per day; and under reduction of the time for tractors, harvesters and machines utilization. It is concluded that No-till technology is the least resource-consuming when it concerns the usage of ground machinery.

As a result of the implementation of the developed model in the private agricultural enterprise «Yana Plus» the Deed of Introduction was obtained.

In **Chapter 4**, the recommendations for utilization of ground and aviation transport means and equipment are formulated in relation to the grain growing technology which, on the contrary to the existing approaches, allow making an alternative choice of transport means with consideration of the operational parameters during the growing season.

The developed recommendations include technological operations and schemes of technological lines for the application of agrochemicals, plant protection and desiccation with the help of ground and aviation vehicles.

In the dissertation and work technological processes under which aviation and ground equipment can compete are investigated. Investigation of the introduction of mineral fertilizers in liquid and solid state, chemical protection of plants during the period of vegetation and desiccation.

The recommendation results presented in the dissertation are evaluated in the practical activity in the private agricultural enterprise «Yana Plus». The form of introduction is the selection of transport means in the period of growing season for the agricultural crops considering their advantages and disadvantages.

The attained practical effect refers to obtaining the solution to possible variants of complex problems of selecting transport means and production resources. It was based on the parameters of technology, which allowed the increase in the annual profit of the enterprise, by 10.5 %. Introduction of the above research findings in the activity of «LATAGROINVEST LLC» for 526.6 hectares sunflower was enabled achieve harvest reduction during the crop desiccation by 13 % or by 970 UAH per hectare.

Effective planning of selection of transport means for performing technological operations in crops growing is allowed the maximum satisfaction of the needs of the plants in the essential life factors with the aim of obtaining high and stable yield.

**Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України,
які включені до міжнародних наукометричних баз:**

1. Пронь С. В. Організаційно-правові засади формування технології застосування надлегких повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт. *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 341–344. ISSN 2219-8342. *Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.*

2. Pron S., Mnatskanov R., Lahutochkin V. Analysis of the volume of agricultural and aviation works in Ukraine. *Наукоємні технології*. 2013. № 4 (20). С. 451–457. ISSN 2219-8342. *Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.*

3. Пронь С. В. Оцінка ефективності виконання агроавіаційних робіт. *Nowoczesna edukacja: зб. наук. праць*. Польща, 2016. Вип. 1 (5). С. 141–145. ISSN 2450-3800. *Видання входить до наукометричних баз даних: Google Scholar, Polish Scholarly Bibliography, eLibrary.ru, DOAJ, Index Copernicus, DRJI.*

4. Пронь С. В., Суворова Н. О. Перспективи застосування безпілотних повітряних суден при спостереженні та патрулюванні лісового господарства. *International scientific and practical conference "World science"*. 2017. № 12(28). Р. 29–34. ISSN 2413-1032. *Видання входить до наукометричних баз даних: Index Copernicus (ICV 2017: 79.17), Google Scholar (h-index – 9), academia.edu.*

Статті в наукових фахових виданнях:

5. Рибальченко О. С., Пронь С. В., Юрашук О. А. Нові технічні засоби проведення АХР. *Збірник наукових праць НАУ «Наука і молодь»*. 2008, № 8. С. 4.

6. Пронь С. В., Лагуточкін В. П., Мнацаканов Р. Г. Аналіз ринку агроавіаційних робіт в Україні. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: зб. наук. праць*. Київ: НАУ, 2012. Вип. 33. С. 150–159.

7. Пронь С. В. Основи формування інтегрованої транспортної системи вирощування зернових культур. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2016. Вип. 96. С. 192–199.

8. Пронь С. В., Висоцька І. І., Соловйова О. О. Моделювання виконання аграрних робіт з урахуванням транспортної складової. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2017. Вип. 100. С. 331–340.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Місце авіації при застосуванні No-till технології в сільському господарстві України. VII науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 54–56.

10. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Економічні переваги авіаобприскування перед авіаобпиленням. Всеукраїнська науково-практична конференція для студентів та молодих вчених *«Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 8–9.

11. Пронь С. В., Карпенко М. Ю. Порівняння авіаційного та наземного способів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. X науково-практична конференція молодих вчених і студентів *«Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 4.

12. Пронь С. В. Роль агроавіаційних робіт в системі No-till технологій. Всеукраїнська наук.-практ. конференція *«Проблеми управління економічним потенціалом регіонів»*: тези доповідей. Запоріжжя, 2011. С. 87–89.

13. Пронь С. В. Дотримання технологій та підбір техніки – успіх захисту рослин. VIII науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 42–43.

14. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Авіаційне розселення трихограми за допомогою літака Ан-2. VIII науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 44–45.

15. Пронь С. В., Костюк М. В. Перспективні методи підвищення якості технологічного процесу агроавіаційних робіт. VIII науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 46–47.

16. Пронь С. В. Процес формування агроавіаційних технологій при використанні надлегких повітряних суден [Електронний ресурс]. Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція *«Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва»*: тези доповідей. Чернівці, 2012. С. 180–184. Режим доступу: [www: stelmaschuk.info](http://www.stelmaschuk.info).

17. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Оптимізація авіаційного внесення агрохімікатів. I міжнародна науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2012. С. 79–82.

18. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Шляхи підвищення ефективності застосування агроавіаційних робіт. I міжнародна науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2012. С. 83–85.

19. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Сучасний парк повітряних суден, що виконує авіаційні роботи у сільському та лісовому господарстві. XIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів: тези доповідей. Київ, 2013. С. 439.

20. Пронь С. В., Кравчук В. П. Авіаційне внесення гербіцидів на посівах с/г культур. XIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів: тези доповідей. Київ, 2013. С. 441.

21. Пронь С. В., Лагуточкін В. П. Аналіз сезонності та обсяг виконання агроавіаційних робіт в Україні. II міжнародна науково-практична конференція *«Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2013. Том 1. С. 62–66.

22. Пронь С. В., Герасименко І. М. Авіаційно-хімічні роботи в сільському господарстві в системі авіаційних робіт. Науково-практична конференція

«Інноваційні економічні технології для розвитку підприємств, регіонів: тези доповідей. Дніпропетровськ, 2014. Ч. 2. С. 27–28.

23. Пронь С. В., Мнацаканов Р. Г., Паянок А. М. Вплив атмосферних умов при виконанні агроавіаційних робіт. Міжнародна науково-практична конференція *«Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 147–148.

24. Пронь С. В., Паянок А. М. Організація агроавіаційних робіт при внесенні агрохімікатів. Міжнародна науково-практична конференція *«Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 158–160.

25. Пронь С. В. Ефективність застосування наземної та авіаційної техніки при внесенні твердих мінеральних добрив. XVIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів *«Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2018. С. 6–7.

26. Pron S., Solovyova O. Application of certain Human Factors criteria to the actual aircraft maintenance engineers operational duties in aviation transport. The Eighth World Congress "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" – "Safety in Aviation and Space Technologies". Kyiv, 2018. P. 12.63–12.65.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

27. Пронь С. В., Босий М. А. Рекомендації аналізу доцільності застосування легких літаків для виконання сільськогосподарських робіт. Розробити технологічний процес захисту та підживлення рослин на прикладі використання спеціалізованого літака вітчизняного виробництва ХІАТ-650СХ (33.01.00.21П): звіт про НДР № 0111U003652. Глеваха: ННЦ ІМЕСГ, 2012. Розд. 2. Додаток В.

28. Пронь С. В., Висоцька І. І. Теоретичні аспекти поняття транспортної системи аграрних робіт. *Молодий вчений*. 2016. № 4 (31). С. 252–256.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	21
РОЗДІЛ 1 Аналіз ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	27
1.1 Аналіз та роль транспортного забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур	27
1.2 Аналіз виконання та сезонність агроавіаційних робіт	42
1.3 Ступінь розробки наукового завдання в попередніх дослідженнях.....	49
1.4 Висновки і формулювання цілі і задач дослідження	50
1.4.1 Висновки до розділу 1.	53
1.4.2 Формулювання задачі наукового дослідження.....	54
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	55
2.1 Використання наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культу	55
2.2 Удосконалення методу визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур.....	58
2.3 Висновки до розділу 2.....	84
РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	86
3.1 Моделі та підхід до моделювання.....	86
3.2 Розробка математичної моделі аналізу використання транспортно-виробничого комплексу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур	88
3.3 Аналіз залежності результатів господарської діяльності від наявності транспортно-виробничих ресурсів та використання технологій	98
3.4.Опис програми проведення розрахунків та оптимізаційного модуля.....	105

3.5. Висновки до розділу 3	113
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНИХ ТА АВІАЦІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДІВ КУЛЬТУР ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ	115
4.1 Особливості транспортного забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур у період вегетації	115
4.2 Порівняння альтернативних способів виконання технологічних операцій з урахуванням техніко- експлуатаційних параметрів транспортних засобів	124
4.3 Аналіз результатів досліджень.	140
4.4 Висновки до розділу 4.....	144
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ.....	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	150
ДОДАТКИ.....	167
ДОДАТОК А Динаміка виробництва й урожайності основних сільськогосподарських культур	168
ДОДАТОК Б Структура посівних площ сільськогосподарських культур у 2017 році.....	171
ДОДАТОК В Динаміка вирощування зернових та зернобобових культур по регіонах України.....	173
ДОДАТОК Д Статистична залежність зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного способу	176
ДОДАТОК Е Статті витрат на виконання агроавіаційних роботах різними типами повітряних суден	178
ДОДАТОК К Розрахунок порогу доцільності при виконанні агроавіаційних робіт (ПС Ан-2).....	181
ДОДАТОК Л Значення параметрів машин для визначення продуктивності, витрат на ремонт і технічне обслуговування.....	188
ДОДАТОК М Технологічні карти вирощування сільськогосподарських рослин	191
ДОДАТОК Н Технічні характеристики завантажувачів	212
ДОДАТОК П Техніко-експлуатаційні показники технічних засобів для внесення мінеральних добрив і захисту рослин.....	214
ДОДАТОК Р Загальний вид технічних засобів	221
ДОДАТОК С Акти впровадження результатів роботи.....	225
ДОДАТОК Т Список публікації здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації	230

ВСТУП

Актуальність теми. Для підвищення ефективності функціонування транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур актуальним залишається його постійне удосконалення, яке полягає у комплексності вибору наземних та авіаційних транспортних засобів, залежно від параметрів технологій та видів культур. Однією з головних умов одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур є чітке дотримання агротехнічних і технологічних параметрів процесу вирощування сільськогосподарських культур та впровадження сучасної ресурсозберігаючої No-Till технології, яка полягає у мінімізації оброблення ґрунту, що зменшує використання транспортно-виробничих ресурсів та антропогенне навантаження під час вирощування сільськогосподарських культур.

В умовах вирощування за сучасною ресурсозберігаючою No-Till технологією дуже важливим є вибір транспортних засобів для забезпечення заходів інтегрованого захисту врожаїв від шкідливих організмів, внесення агрохімікатів, десикації та дефоліації сільськогосподарських угідь. Тому доцільним є дослідження транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур з використанням наземних та авіаційних транспортних засобів, а також визначення закономірностей змін параметрів транспортно-технологічного процесу залежно від технологій і виду культур.

Своєю чергою впровадження сучасної ресурсозберігаючої No-Till технології неможливе без застосування авіації в сільському господарстві. На жаль, у цій сфері існує жорстка конкуренція між наземними та авіаційними транспортними засобами.

Вихідні положення для виконання даного дослідження були знайдені у наукових працях В. П. Асовського, М. М. Гаврилова, В. Дорошенка, Е. М. Дегтярьова, М. Ф. Дмитриченка, П. В. Долбні, В. К. Долі,

С. П. Комарніцького, Е. Ф. Косиченка, М. П. Косолапа, В. Б. Козловського, В. О. Костроминої, Л. Д. Лаврова, О. Ланового, Ю. Г. Логачова, К. В. Марінцевої, В. М. Макарова, М. П. Матійчика, М. В. Миронова, А. В. Мирошникова, В. В. Мови, В. П. Поліщука, Г. С. Прокудіна, С. Резера, Дж. Стока, М. І. Славкова, С. П. Танчика, А. А. Фридлянда, М. А. Фініков, Р. А. Хабутдинова, А. М. Хижняка, О. В. Худоленка, Г. М. Юна та інших учених. У процесі цих досліджень накопичений великий обсяг наукової інформації, проте на сьогодні відсутнє комплексне дослідження щодо удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур.

Для досягнення ефективного остаточного результату щодо отримання якісної і в достатній кількості сільськогосподарської продукції потрібно здійснювати раціональне використання наземних та авіаційних транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур. Актуальність зазначених питань обумовили вибір теми дисертаційної роботи, її мету та завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в рамках держбюджетної НДР МОН України за темою «Проблема ефективного функціонування транспортних систем і раціональної організації авіаційних перевезень, робіт та послуг» (державний реєстраційний номер 0112 U 007297) та відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри організації авіаційних робіт і послуг Національного авіаційного університету за темою «Організація і технологія виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві» (№ 19/11.02.05, 2013 р.), а також науково-дослідної роботи Інституту механізації та електрифікації сільського господарства за темою «Розробити технологічний процес захисту та підживлення рослин на прикладі використання спеціалізованого літака вітчизняного виробництва ХІАТ-650СХ» (завдання 33.01.00.21 П № ДР 0111U003652). Особистий внесок автора полягає в розробленні теоретичних та методичних підходів щодо підвищення ефективності виконання авіаційно-хімічних робіт під час вирощування сільськогосподарських культур.

Мета удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням технологій і виду культур на основі раціонального використання транспортно-виробничих ресурсів.

Завдання дослідження:

– проаналізувати сучасні методи роботи наземних та авіаційних транспортних засобів у технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур;

– удосконалити метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур;

– розробити математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу під час вирощування сільськогосподарських культур в окремому господарстві;

– розробити рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів залежно від видів культур та технологічних операцій з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів.

Об’єкт дослідження – транспортно-технологічний процес для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур.

Предмет дослідження – закономірності зміни параметрів транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур з використанням наземних та авіаційних транспортних засобів.

Методи дослідження. Теоретичною та методологічною основою дослідження транспортно-технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур є наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених. Для вирішення поставлених завдань застосовувались положення теорії транспортних процесів і систем, методики та положення системного аналізу і моделювання складних систем, методи дослідження операцій у транспортних системах, методи теорії обчислювальної математики, програмування та організації баз даних, а також методи математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів:

– *розроблено* математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу під час вирощування сільськогосподарських культур як складної динамічної системи, що дозволяє комплексно зробити вибір наземних та авіаційних транспортних засобів, залежно від параметрів технологій вирощування та видів культур;

– *удосконалено* метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден під час виконання агроавіаційних робіт, який на відміну від існуючих, 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.

Практичне значення отриманих результатів полягає в удосконаленні метода визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден під час виконання агроавіаційних робіт, а також удосконалення визначення собівартості льотної години під час виконання агроавіаційних робіт, які були впроваджені у виробничій діяльності авіакомпанії «Конкордавіа». Розроблена математична модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу під час вирощування сільськогосподарських культур та рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів залежно від видів культур допомагають зробити альтернативний вибір транспортних засобів з урахуванням експлуатаційних параметрів у вегетаційний період, а також були впроваджені у виробничу діяльність приватного сільськогосподарського підприємства «Яна Плюс» та в ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ на 526,6 га соняшнику,

що дало можливість зменшити втрати врожаю при десикації соняшника на 13 % або на 970 грн/га.

Матеріали дисертаційного дослідження використовуються в навчальному процесі Національного авіаційного університету під час підготовки фахівців за напрямом «Транспортні технології».

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійно виконаною, завершеною науковою працею, у якій викладено авторський підхід до вирішення поставленого наукового завдання, що має теоретичне і практичне значення для удосконалення транспортно-технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням технологій і виду культур.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачем проведено аналіз загальних обсягів виконання агроавіаційних робіт [2], визначено сезонність та проаналізовано різні види агроавіаційних робіт [6]. Здобувачем у роботі [28] запропоновано схему-визначення поняття «транспортна система аграрних робіт», визначені технічні засоби для проведення авіаційно-хімічних робіт [5], розроблено математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу під час вирощування сільськогосподарських культур [8], визначено ефективність застосування легкої авіації [27] та основні показники, які повинні враховуватися при прийнятті рішень щодо проведення авіаційних робіт [4].

Апробація результатів дисертації. Основні наукові результати та висновки дисертаційного дослідження доповідались автором й обговорювались на Міжнародних науково-практичних конференціях студентів та молодих учених «Політ» (2010–2018 рр., м. Київ, НАУ); Всеукраїнських науково-практичних конференціях для студентів та молодих учених «Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами» (2010–2018 рр., м. Київ, НАУ); Науково-практичних конференціях «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки» (2010–2018 рр., м. Київ, НАУ); Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології, системний аналіз і моделювання соціоекологоекономічних систем» (2011 р.,

м. Київ); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів» (2011 р., м. Запоріжжя); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва» (2012 р., м. Чернівці); The fifth (Eighth) world congress «Aviation in the XXI-st Century» «Safety in Aviation and Space Technologies» (2012, 2018, Kyiv, Ukraine); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні економічні технології для розвитку підприємств, регіонів, країн» (2014 р., м. Дніпропетровськ); Міжнародній науково-практичній конференції (2017 р., м. Одеса).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 28 наукових праць, із них: 4 статті у виданнях іноземних держав та у виданнях України, які включені до міжнародних науково-метричних баз; 4 статті у фахових виданнях України та 18 публікацій в інших періодичних науково-практичних виданнях, а також 2 опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 234 сторінок друкованого тексту, із них 122 сторінок основного тексту. Список використаних джерел налічує 170 найменувань.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

1.1 Аналіз та роль транспортного забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур

Для України, транспорт є однією з найбільших базових галузей економіки, найважливішою складовою частиною виробничої інфраструктури. Пріоритетним напрямком Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, є інтеграція України в світову економіку і технологічний стрибок у сфері інфраструктури [39]. Стратегія визначає пріоритети комплексного формування транспортної політики та ефективного державного управління, основні напрями розвитку транспортної галузі України на період до 2030 року [138].

Тому розвиток транспортного комплексу України є необхідною умовою реалізації інноваційної моделі економічного зростання і займає одне з провідних місць в транспортно-технологічному процесі для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур. Він повинен включати в себе збалансовану систему транспортних комунікацій, інтегровану систему товаротранспортної та технологічної інфраструктури всіх видів транспорту і вантажовласників, єдині стандарти технологічної сумісності різних видів транспорту, що оптимізують їх взаємодію. При цьому провідна роль ефективного розвитку України повинна відводитися ресурсозберігаючим технологіям в транспортно-технологічному забезпеченні, так як це є важливою складовою.

Ефективне функціонування системи агропромислового комплексу полягає у забезпеченні підкомплексів, які виконують обслуговуючі функції. Транспортне забезпечення сільськогосподарського виробництва є однією з головних транспортних послуг, характерна особливість, якої полягає в тому, що вона входить обов'язковим складовим елементом всіх інших видів послуг, і забезпечує виробничі зв'язки всередині окремих галузей і між ними [56].

Згідно з даними, наведеними автором [56] місце наземних транспортних засобів сільського господарства визначається подвійною роллю транспорту в матеріальному виробництві. У сфері сільськогосподарського виробництва автомобільний транспорт є складовою частиною обслуговуваних їм виробничих процесів вирощування і збирання сільськогосподарських культур, що складається з технологічних, перевізних і перевантажувальних операцій, тому виступає як технологічний. [56, 57, 76].

За ствердженням авторів джерела [1, 2, 6, 36 75], транспорт є однією з найважливіших галузей народного господарства, яка забезпечує виробничі і невиробничі потреби національної економіки та населення в усіх видах перевезень. Його ефективне функціонування є необхідною умовою стабілізації, структурних перетворень економіки, розвитку зовнішньоекономічної діяльності, задоволення потреб населення та суспільного виробництва у перевезеннях, захисті економічних інтересів України.

В своїй роботі Л. В Канторович під транспортом розуміє одну з найважливіших галузей народного господарства, що створює необхідні умови для функціонування і розвитку всієї економіки, впливає на кінцеві результати практично у всіх галузях народного господарства, є важливим фактором підвищення ефективності виробництва [41]. Теперішнє тлумачення транспорту дещо змінилося, і зараз транспорт виступає як специфічна комунікаційна інфраструктурна галузь матеріального виробництва і сфери обслуговування, яка забезпечує потреби господарства і населення з усіх видів перевезень [155].

Проведений аналіз сучасних наукових робіт [33] в області транспортних систем показав, що в цілому транспорт – це специфічна комунікаційна

інфраструктурна галузь матеріального виробництва й сфери обслуговування, яка забезпечує потреби населення й господарства з усіх видів перевезень. Це матеріальна основа розвитку зовнішніх і виробничо-технологічних внутрішніх зв'язків країни. Транспорт є необхідною умовою територіального поділу праці, спеціалізації регіонів, їх комплексного розвитку. Транспортний фактор здійснює вплив на розміщення й галузеву структуру виробництва, без його врахування не можна досягти раціонального розміщення продуктивних сил [33].

Якщо прослідкувати роботи радянських вчених [36, 77] післявоєнного часу, то зрозуміємо, що вже в той період транспорт розглядався як система. Системний підхід, методи системного аналізу і відповідні базові поняття системи, критерій ефективності, моделювання та модель активно впроваджувалися з 70-х років XX століття для вирішення проблем організації та управління на транспорті. При цьому системний підхід до дослідження ТС є спрямованим на виявлення функціональних особливостей, властивостей, механізмів взаємодії між підсистемами і елементами з урахуванням впливу зовнішнього середовища даних систем [63].

В роботі Казанського М. М в 1991р, трактується транспорт – як складна міжгалузева система, що займає ключове положення в територіальній організації продуктивних сил [40].

Авторами наукового дослідження [41] трактується транспорт - як одна з найважливіших галузей народного господарства, яка створює необхідні умови для функціонування і розвитку всієї економіки, впливає на кінцеві результати практично у всіх галузях народного господарства, і є важливим фактором підвищення ефективності.

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

елементів», які певним чином знаходяться у відносинах і зв'язках між собою, і утворюють деяку цілісну єдність [30].

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 [30, 56].

Транспортне забезпечення виконання аграрних робіт тісно пов'язане з розвитком аграрного сектору країни, а саме: посівні площі (га), виробництво основних сільськогосподарських культур (тис. т).

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 (САР).

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 (рис. 1.1).

Транспортне забезпечення технологічного процесу, яке застосовується в аграрному секторі, розглядається в якості одного з необхідних елементів сучасного сільськогосподарського виробництва, без якого неможливе виконання цілої низки важливих технологічних операцій для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур. Транспортну складову оброблення сільськогосподарських культур утворюють наземні та авіаційні транспортні засоби. Ринок постачання САР враховує: матеріальні та фінансові ресурси, інформацію та інші постачання для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур.

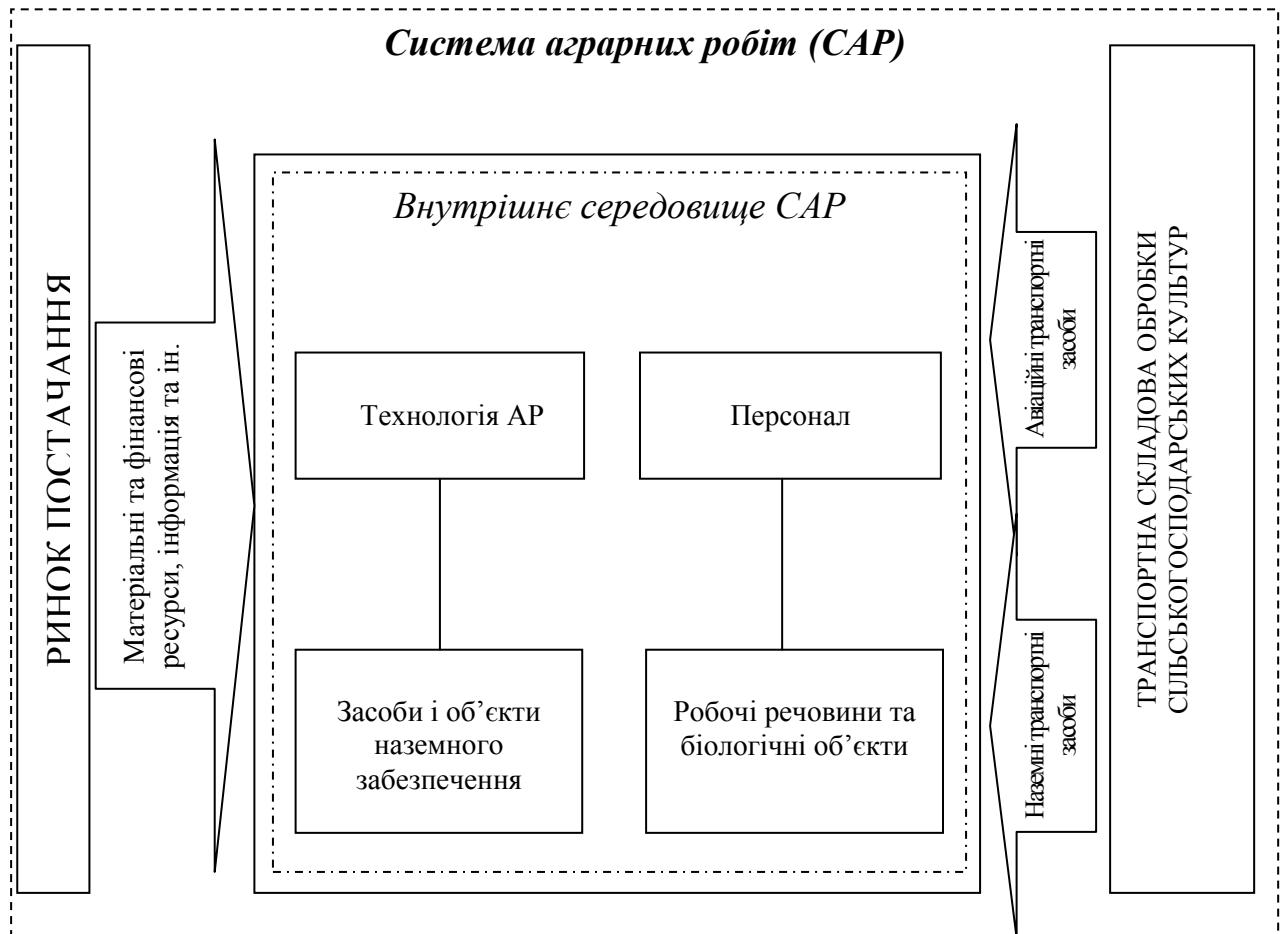


Рисунок 1.1 – Місце транспортної складової в системі аграрних робіт*

* – розроблено автором

Отже ми бачимо, що 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 роботі [32] науковець вказує на причинність відмови від інтенсивного землеробства, яке панувало в країнах з добре розвиненою рослинницькою галуззю впродовж останніх десятиліть XX століття, оскільки інтенсивний механічний обробіток ґрунту зумовив прискорену ерозію орнопридатних земель. І як наслідок цього, людство втратило біля 2 млрд. гектарів родючих земель, а це більше за всю площу сучасного світового землеробства [27]. За даними автора [123] в нашій країні площа деградованих ґрунтів за тієї ж причини щорічно зростає на 80 тис. га. Як вихід з такої ситуації є розробка вченими-аграріями різних заходів мінімалізації обробітку ґрунту, серед яких чи не най дієвішим є повна відмова від цього технологічного елементу.

Необхідно також підкреслити, що з розвитком суспільства на землеробство впливають суб'єктивні і об'єктивні чинники. Це по-перше, стрімке зростання населення планети. За даними ООН, населення Землі, як очікується до 2050 року буде нараховувати вже 9 мільярдів, а до кінця XXI століття за збереження нинішніх темпів зростання – 10,1 мільярда чоловік. Стрімке зростання населення в країнах Азії, Африки та Латинської Америки, що розвиваються, призводить до подвоєння його чисельності кожні 20–30 років і ускладнює вирішення соціально-економічних проблем. Водночас, за даними ООН, щорічно на планеті із ріллі виводять 21 млн га. На одного жителя планети припадає близько 0,30 га ріллі, в Європі – 0,25, в Україні – 0,69 га[44]. Виходячи з цього зростання, населення планети потребує значного збільшення продуктів харчування.

Наступним чинником можна виділити дефіцит енергоресурсів і, як наслідок, висока вартість нафти, газу та інших енергоносіїв. І через це на сьогоднішній день людство широко вивчає і розробляє альтернативні джерела енергії. Отже, сучасне землеробство має бути високопродуктивним і енергозберігаючим.

Проаналізувавши ряд науково-практичної літератури автор схиляється до думки інших вчених які вважають, що зміна клімату на планеті суттєво впливає на розвиток землеробства. Щорічно в світі в атмосферу викидають понад 7

млрд тонн CO₂. В Україні на сьогоднішній день спостерігається підвищена енергетична активність сонця. Такі зміни відчутно позначаються на землеробстві України та мають значний недобір урожаю сільськогосподарських культур. Тож землеробство в Україні має бути ґрунтозахисним.

Ресурсне забезпечення землеробства, яке пов'язане з енергією фотосинтетично активної радіації та ресурсами вологи немало важливе. Ряд науковців вважає, що обсяг вирощених культур не може бути вищим за той, який дозволяють забезпечити природні ресурси території [51].

Підводячи підсумки, слід зазначити, що погіршення в країні екологічних умов, стрімкої деградації ґрунтів, проблеми з виробництвом безпечних продуктів харчування породжують потребу змінити в Україні системи землеробства. Автор схиляється до думки більшості науковців, таких як С. Танчик., М. Косолап., Готлиб Баш (Португалія) та ін., що шлях подальшої інтенсифікації землеробства за допомогою техногенно-хімічних засобів і заходів — економічно нереальний і екологічно небезпечний. Водночас і орієнтація на органічне (біологічне) землеробство, розрекламоване в країнах Західної Європи, США, пов'язана з реальним господарським і економічним ризиком. У цих умовах доцільні вивчення й розробка нових екологічно безпечних, зональних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов систем землеробства, які поєднували б у собі позитивні ознаки інтенсивного (промислового) й органічного (біологічного) землеробства.

Виходячи з перерахованих вище чинників, а також враховуючи предмет дослідження можна виділити такі системи землеробства: інтенсивне (промислове), екологічне, органічне (біологічне) та система землеробства No-till.

Систему землеробства No-till з економічного, соціального та екологічного погляду вважають системою землеробства майбутнього [80]. Сам термін «No-till» в перекладі з англійської означає – «не орати». Технологія No-till повністю виключає не тільки оранку, але й будь які інші види механічного оброблення для створення насіннєвого ложа. Посів проводиться по збереженим на поверхні пожнивні залишки попередньої культури в необроблений ґрунт.

Переваги та недоліки застосування системи землеробства No-till представлені на рисунку 1.2 [61].

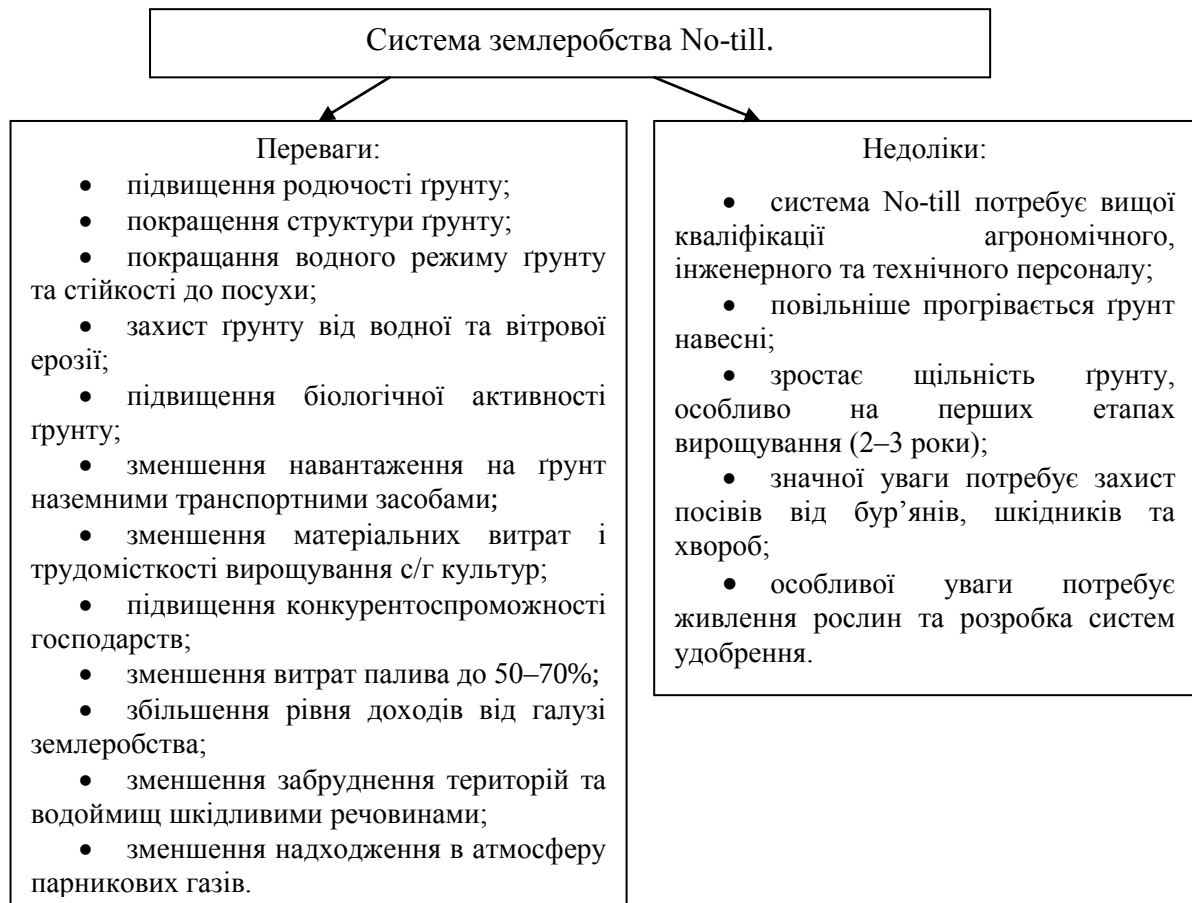


Рисунок 1.2 – Переваги та недоліки застосування системи землеробства No-till*

* – розроблено автором

Головним недоліком в No-till технології є те, що значної уваги потребує захист посівів від бур'янів, шкідників та хвороб [21, 22, 64, 65, 67]. Цю проблему швидко і якісно вирішує хімічне оброблення сільськогосподарських угідь авіаційним способом. Таким чином, впровадження сучасної ресурсозберігаючої No-till технології вирощування сільськогосподарських культур неможливе без удосконалення її транспортної складової. Тому важливим є формування інтегрованої транспортної системи для забезпечення виконання аграрних робіт, ефективність функціонування якої полягає у раціональному використанні наземних та авіаційних транспортних засобів, що призведе до зменшення матеріальних та фінансових ресурсів [101].

Транспортне забезпечення технологічного процесу для забезпечення

виращування сільськогосподарських культур є складним об'єктом з точки зору моделювання єдиного виробничого циклу, який би включав в себе всі необхідні прийоми та різні фактори впливу на рівень урожайності сільськогосподарських культур.

Аналіз впливу агротехнічних заходів на врожайність сільськогосподарських культур при сумісному їх виконанні показав, що біля 40 % припадає на внесення агрохімікатів, 15–25 % – на захист рослин, 20 % – на сорти та гібриди і 15–20 % – на обробку ґрунту, що є найбільш ресурсозатратним елементом технології.

При існуючих технологіях організації сільського господарства врожай на 80 % залежить від природи. А при системі No-Till вплив клімату на ефективність рослинництва зведений до 20 %, а інші 80 % залежать від технології та вибору транспортного засобу (рис 1.3) [66].

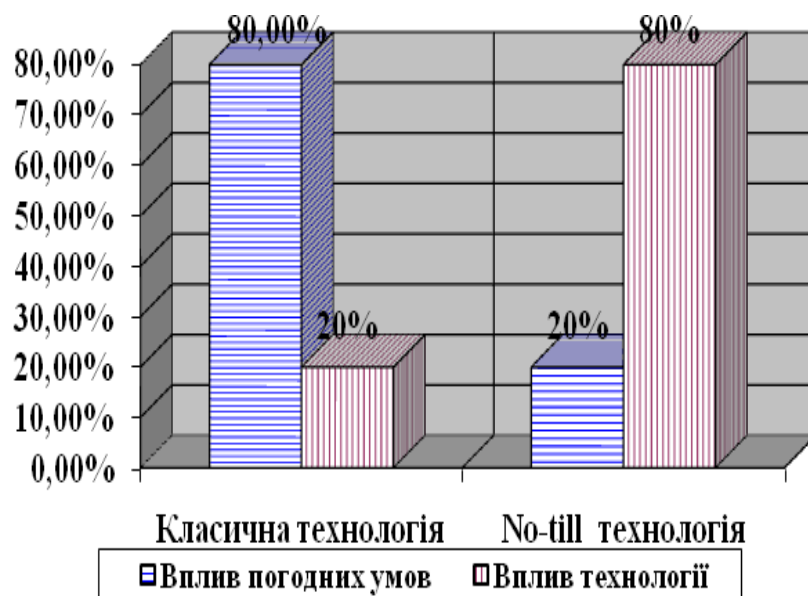


Рисунок 1.3 – Рівень залежності врожаю від впливу факторів погодних умов та технології

* – розроблено автором

В умовах впровадження ресурсозберігаючих технологій в аграрному секторі пріоритетом є збереження і примноження матеріального та грошового капіталу. Мінімізація обробітку зменшує антропогенне навантаження на ґрунт, що впливає на зменшення прямих матеріально-технічних витрат, затрати праці

в технологічному процесі та підвищує конкурентоспроможність продукції.

Масштабного поширення ця технологія набуває в багатьох країнах світу, адже щорічно площа під No-till технологією в світі зростає на понад 1 млн га.

Сьогоднішня ситуація на ринку енергоносіїв, матеріалів, робочої сили змінилась кардинально і ці фактори спонукають до активного пошуку технологій, які б відповідали сучасним реаліям. Проводяться міжнародні конференції із залученням вітчизняних та зарубіжних учених і великого загалу виробників для популяризації цієї технології. І разом з цим її впровадження у виробництво країни стримується через відсутність цілісної державної наукової програми з розробки та адаптації технології No-till до умов України [32, 62, 133]. За даними джерела станом на 2012 рік площа використання технології No-till в Україні році становила 7,5 % від загальної площі. Станом на 2016 рік технологію no-till в Україні використовують лише на площі 750–800 тис. га [127] на 2017 р. – 15 % (6,0 млн га) [84].

Підсумовуючи проаналізовані дослідження та узагальнюючи основні теоретичні положення можна зробити висновок, що питання транспортно-технологічних процесів розглядалося багатьма вітчизняними вченими, але саме транспортно-технологічний процес для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур є однією з малодосліджених складових.

Узагальнюючи основні теоретичні положення щодо різних тлумачень транспортних систем у поєднанні їх з аграрними роботами автором запропонована структурна схема формування поняття «інтегрованої транспортної системи в аграрному секторі», яка показана на рисунку 1.4.

Поняття аграрний латинською *agragius* (від *ager* – земля, поле) трактується як земельний, пов'язаний з землеволодінням, землекористуванням [6]. А комплекс в свою чергу (латинською *complex* – зв'язок, поєднання) трактується, як система, сукупність чого не будь, об'єднаного разом, має загальне призначення і відповідає будь-якій певній спільній меті [123].

Таке визначення інтегрованої транспортної системи аграрних робіт є

альтернативним, оскільки охоплює узагальнене визначення транспортної системи і визначення аграрних робіт.

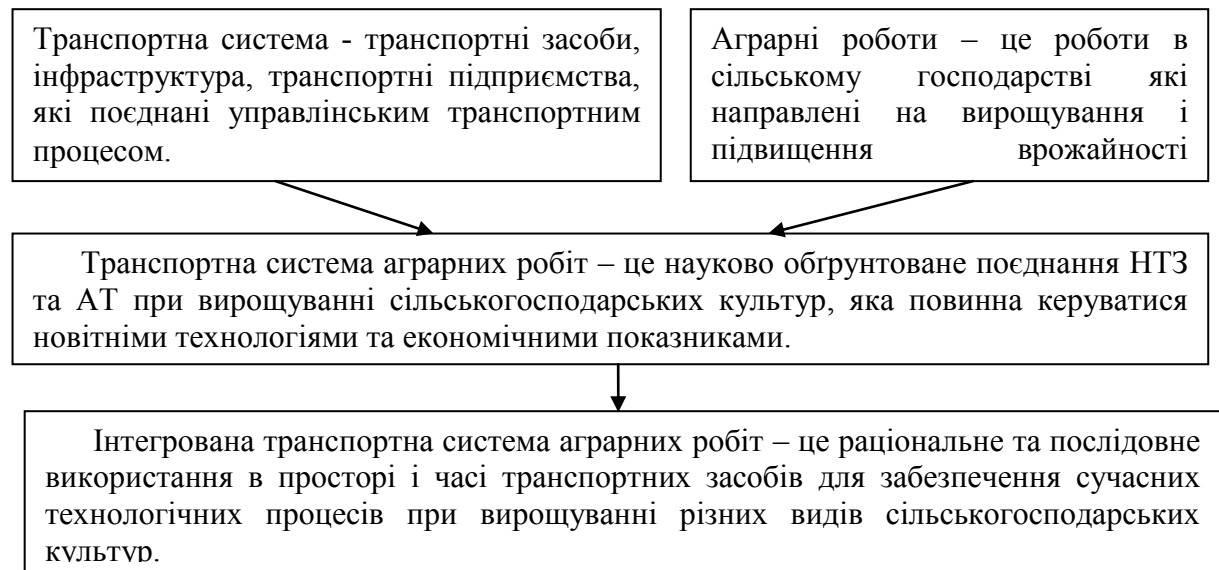


Рисунок 1.4 – Структурна схема формування поняття «інтегрованої транспортної системи при виконанні аграрних робіт» в сучасних умовах

* – розроблено автором

Інтегрована транспортна система аграрних робіт повинна базуватися на раціональному та послідовному використанні наземних та авіаційних транспортних засобів для максимально можливого задоволення потреб рослин в основних факторах життя з метою отримання високого і стабільного врожаю.

Для об'єктивної оцінки функціонування транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур слід застосовувати системний підхід, оскільки транспортна складова є підсистемою системи аграрних робіт, що зазначене у попередніх дослідженнях.

Системний підхід – поняття, що підкреслює значення комплексності, широти охоплення і чіткої організації в дослідженні, проектуванні й плануванні. Системний підхід спирається на відомий діалектичний закон взаємозв'язку і взаємозумовленості явищ у світі й суспільстві. Він вимагає розглядати досліджувані явища й об'єкти не тільки як самостійну систему, але й як підсистему деякої великої системи [18, 134].

Отже транспортну складову для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур необхідно розглядати у взаємозв'язку з

технологічними процесами виконання аграрних робіт в умовах змін критеріїв ефективності застосування наземних та авіаційних транспортних засобів. Також важливим фактором впливу на рівень врожайності є вибір транспортних засобів для хімічної обробки сільськогосподарських угідь.

Сільське господарство значною мірою визначає соціально-економічний розвиток країни, рівень життя населення, забезпечення його продуктами харчування, а промисловість – сировиною. За обсягом виробництва воно займає четверте місце після промисловості, торгівлі, транспорту та зв'язку. Частка сільського господарства у загальному обсязі валової доданої вартості усіх галузей економіки складає 9,1 %. У сільському господарстві працює 16 % зайнятого населення [14].

Провівши аналіз різних статистичних джерел [26, 81, 83, 126, 134] можна зробити висновок про те, що за результатами 2016-2018 маркетингового року Державна продовольчо-зернова корпорація України (ДПЗКУ) збільшила обсяги виробництва готової продукції на 3 % до майже 160 тис. тн.

На території України традиційно вирощують зернові, зернобобові та технічні культури, а також плодово-ягідні, овочеві культури й виноград тощо. Динаміка виробництва і урожайності основних сільськогосподарських культур України представлена у додатку А.

Аналіз даних [81] показав, що по структурі посівних площ (Додаток Б) в сільськогосподарських підприємствах України на першому місці зернові та зернобобові культури – 51,7 % від загального обсягу вирощування основних культур за 2017 рік, це говорить про те що Україна є країною – європейською житницею; технічні культури – 27,4 %; коренеплоди та бульбоплоди, культури овочеві та баштанні продовольчі – 17,4 %; культури кормові – 3,5 %.

Інтегрована система захисту від шкідників, хвороб і бур'янів включає комплекс профілактичних екологічно безпечних та економічно доцільних організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, генетичних, хімічних заходів та інші методів.

У середньому втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів становлять 30 %, а в період спалахів розмноження шкідників, хвороб та при

сильному засміченні полів бур'янами вони можуть перевищувати 50 %, а інколи врожай гине повністю. Так, без здійснення заходів щодо захисту навіть на високому агротехнічному фоні можна одержати врожай зерна озимої пшениці та ще й низької якості лише у межах 20–40 ц/га, тим часом, як при належному захисті – 70–100 ц/га. Отже, у такому разі кожен третій, а інколи й другий гектар орної землі хлібороб засіває, щоб підтримати життєдіяльність шкідливих організмів.

Тому вибір транспортного забезпечення для задоволення технологічного процесу при захисті рослин від шкідливих організмів, надзвичайно важливий і досягається за допомогою авіаційних та наземних транспортних засобів. Динаміка обробки сільськогосподарських угідь за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів представлена у таблиці 1.1 та на рис. 1.5.

Таблиця 1.1 – Динаміка обробки площі посівів зернових та зернобобових наземними та авіаційними транспортними засобами*

Роки	Загальна площа посівів зернових та зернобобових, тис. га	Обробка наземними транспортними засобами		Обробка авіаційними транспортними засобами	
		тис. га	% до всього	тис. га	% до всього
2006	14192	13227,6	93,2	964,4	6,8
2007	13428	12399,9	92,34	1028,1	7,66
2008	15381	14064,6	91,44	1316,4	8,56
2009	15470	14691,37	94,97	778,63	5,03
2010	14576	13795,89	94,65	780,11	5,35
2011	15321	14608,8	95,35	712,2	4,65
2012	14792	14230,2	96,2	561,84	3,8
2013	15804	15095,7	95,52	708,3	4,48
2014*	14627	14020,8	95,86	606,2	4,14
2015*	14641	14239,9	97,26	401,1	2,74
2016*	14349,5	13864,8	96,62	484,7	3,38
2017	1560,3	14019,4	96,28	540,9	3,71

*Опрацьовано автором за даними Державної служби статистики України дані за 2015–2017 роки без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції [84].

Аналізуючи структуру наземних та авіаційних транспортних засобів, які забезпечують технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур, бачимо, що лівова частина обробки площі посівів виконується наземними транспортними засобами. Що стосується авіаційних транспортних засобів, то частка його коливається в межах від 3 % до 8 %, а це говорить про недостатню увагу щодо ефективності його використання. А саме авіаційні транспортні засоби можуть сприяти впровадженню новітніх ресурсозберігаючих No-Till технологій.

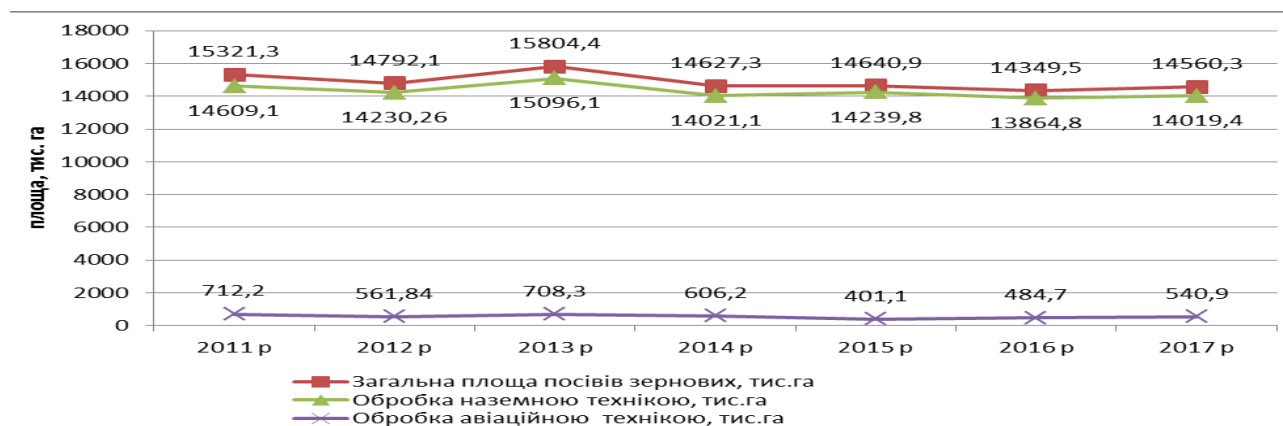


Рисунок 1.5 – Динаміка застосування наземного та авіаційного способів обробки сільськогосподарських культур

* – розроблено автором

Для аналізу рівня виконання агроавіаційних робіт розглянуто більш детально оброблені площі за регіонами України на прикладі зернових та зернобобових культур (Додаток В) [16].

Авіаційні роботи у I кварталі 2018 року здійснювали 11 авіапідприємств, оброблено 10 тис. гектарів сільськогосподарських площ, наліт становив 0,3 тис. годин (за I квартал 2017 року – 59,9 тис. га та 1 тис. год. відповідно). Значне скорочення обсягів авіаційних робіт відбулось внаслідок особливостей кліматичних умов у цей період [82].

Дані табл. В. 1 свідчать, що агроавіаційні роботи зовсім не виконувалися в Закарпатській області, а також немає достовірної інформації про тимчасово окуповані території АР Крим, Луганської та Донецької області.

У табл. В.2 представлено динаміку показників урожайності та застосування агроавіаційних робіт за 2015–2017 роки, з якої можна зробити висновки, що рівень урожайності підвищується в тих областях де більший відсоток виконання агроавіаційних робіт.

Нами були проведені дослідження статистичної залежності зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного методу обробки за 2015–2017 роки. Дослідження проводилися із застосуванням регресійного аналізу, в результаті якого підтверджено, що існує кореляційна залежність рівня урожайності (Y) від кількості виконаних агроавіаційних робіт (X).

За допомогою математичної обробки статистичних даних (Додаток Д) були отримані рівняння поліноміальної регресії за 2015–2017 рр. Вибір рівняння та виду регресії здійснювалися за допомогою порівняння їх коефіцієнтів детермінації – R^2 . Чим ближче значення цих коефіцієнтів детермінації до 1, тим більше виражений кореляційний взаємозв'язок між економічними показниками, які аналізувалися.

У табл. 1.3 та на рис. Д.1, Д.2, Б.3 представлені рівняння та графіки тих видів регресії, коефіцієнти детермінації яких для певного року є найвищими.

Таблиця 1.3 – Результати регресійного аналізу залежності рівня врожайності від рівня застосування авіаційного способу обробки*

Роки	Рівняння регресії	R^2 (коефіцієнт кореляції)	Вид регресії
2015	$y = 0,2233x^2 + 0,5523x + 100,1$	0,7095	Поліноміальна
2016	$y = 2,2545x^2 - 5,1841x + 88,272$	0,8439	Поліноміальна
2017	$y = 0,7871x^2 - 1,7811x + 104,35$	0,776	Поліноміальна

* Розроблено автором

Аналізуючи отримані значення коефіцієнтів детермінації за 2015–2017 рр., бачимо, що найбільше наближення його до 1 припадає на 2016 рік, а найменше значення – на 2015 рік, але значення коефіцієнту детермінації 0,7095 є вищим критичного – 0,6.

Отже отримані результати регресійного аналізу підтверджують дослідження [14], що в регіонах де більший рівень виконання агроавіаційних робіт спостерігається підвищення рівня врожайності.

Застосування авіаційних транспортних засобів в сільськогосподарському виробництві дозволяє своєчасно та рівномірно вносити мінеральні добрива, регулятори росту рослин, десиканти і дефоліанти, засоби захисту рослин тощо, а також запобігає пошкодженню посівів, як і при застосуванні наземної техніки. Внаслідок цього приріст врожаю сільськогосподарських культур складає тільки на зернових в середньому до 30 %, на інших сільськогосподарських культурах – до 25 % їх середньої врожайності.

1.2 Аналіз виконання та сезонність агроавіаційних робіт

У викладених вище дослідженнях зазначено, що застосування авіаційного транспорту для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур може сприяти впровадженню ресурсозберігаючих No-Till технологій та підвищенню урожайності. Сільське господарство України завдяки впровадженню інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур стрімко змінюється. Має місце така тенденція і в рослинництві, в наслідок чого суттєво змінюється співвідношення об'ємів різних робіт в тому числі і агроавіаційних. В

дисертаційній роботі проведено аналіз і визначено об'єми різних видів агроавіаційних робіт на сучасному етапі, а також визначена загальна тенденція сезонності по всіх видах агроавіаційних робіт.

Як показує проведений нами аналіз наукових джерел щодо результатів дослідження загальних обсягів виконання агроавіаційних робіт, які б визначали загальну тенденцію сезонності по всіх видах агроавіаційних робіт, недостатньо. Провідні науковці та практики, які працюють в цьому напрямку наступні: Михайлов Г. М., Матійчик М. П., Юн Г. М., Лагуточкін В. П., Герасименко І. М.

Виконання агроавіаційних робіт дає змогу своєчасно та рівномірно вносити агрохімікати, засоби захисту рослин, десиканти та дефоліанти зі зменшенням пестицидного навантаження на рослини та ґрунти, розселяти корисні ентомофаги з метою біологічного захисту рослин тощо, а також запобігає пошкодженню посівів під час застосування наземної техніки [170]. Внаслідок цього приріст врожаю сільськогосподарських культур становить тільки на зернових у середньому до 30 %, на інших сільськогосподарських культурах — до 25 % їх середньої врожайності, що дає змогу отримувати прибуток від діяльності авіаційних транспортних засобів та наповнювати державний бюджет [72].

Світова економічна криза у 2009 році негативно вплинула на діяльність авіакомпаній спецпризначення, що позначилося падінням обсягів оброблених площ на 521 тис. га, що склало понад 40 % у порівнянні з 2008 роком (2008 р. — 1,3 млн. га). Далі ситуація дещо стабілізувалася але рівня 2008 року так і не було досягнуто. За останні 2014–2018 рр., як наслідок анексії Криму та військових дій у частині Донецької та Луганської областей України, відбулося продовження падіння обсягів авіаційної обробки сільськогосподарських площ [82]. Динаміка оброблених площ авіацією за 2009–2018 роки розроблена на основі даних джерела [82] та представлена на рис. 1.6.

Система No-Till — найбільш розумний підхід до рослинництва, обґрунтований з точки зору екології та економіки [125]. При цьому виключається механічний вплив на ґрунт, а значить на етапі проведення заходів із захисту рослин доцільніше застосовувати саме авіаційні транспортні засоби.

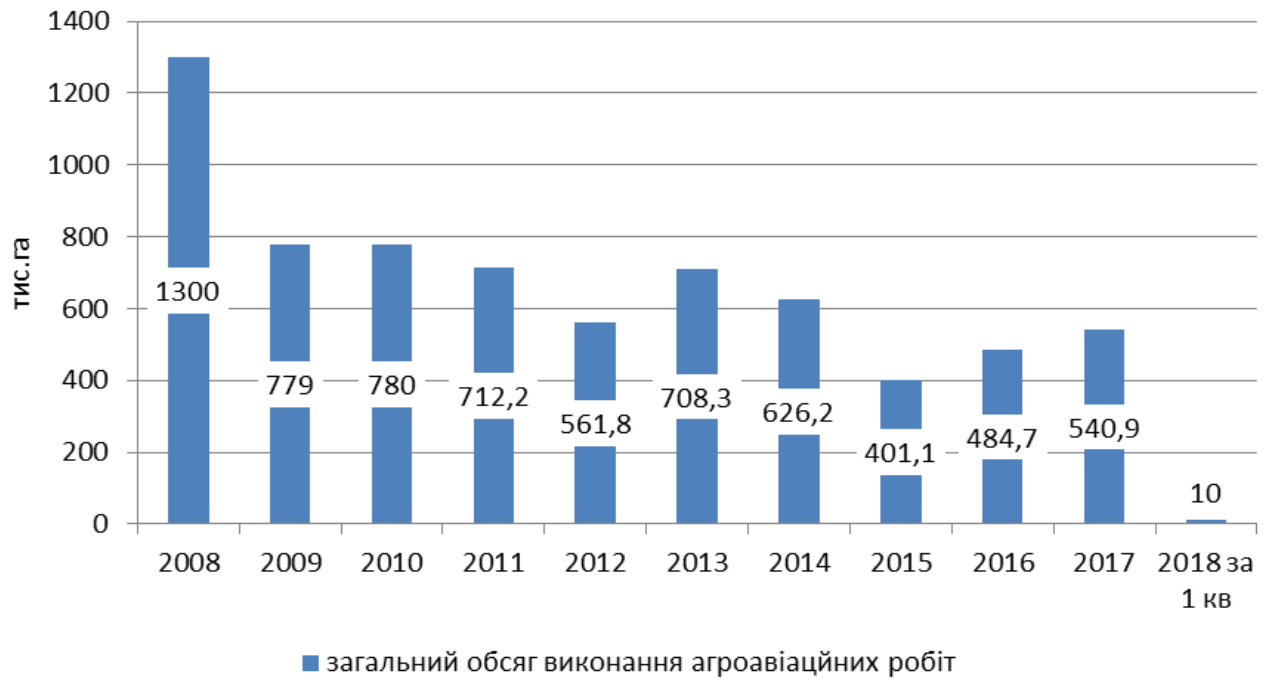


Рисунок 1.6 – Динаміка оброблених площ авіацією за 2009–2018 рр.*

* – розроблено автором на основі даних джерела [82]

Має місце проведення агроавіаційних робіт по захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів, десикацію соняшнику, підживлення сільськогосподарських культур рідкими комплексними та сипучими мінеральними добривами в період вегетації, позакореневе підживлення сільськогосподарських культур, авіаційне розселення трихограм. Багаторічний досвід застосування авіаційних транспортних засобів довів, що авіаційний спосіб за біологічною і господарською продуктивністю не поступається наземному, а й перевищує його [60].

Проаналізувавши 2015 та 2017 роки (табл. 1.4–1.6) можна стверджувати, що поступово агроавіаційні роботи збільшуються, а саме в 2017 р було виконано більше агроавіаційних робіт на 56,2 тис. га ніж в 2016 році і на 139,8 тис. га ніж у 2015 році. Але льотні години збільшилися: у 2015 р. вони становили 22,6 тис. год. [82], а у 2016 р. – 13,1 тис. год. відповідно [82] (рис. 1.7). Це свідчить про збільшення обсягів агроавіаційних робіт зі внесення мінеральних добрив саме з підвищеними нормами витрати на 1 га. Сегмент агроавіаційних робіт, який залишився майже не змінився в порівнянні з минулими роками.

Таблиця 1.4 – Виконання агроавіаційних робіт по місяцях 2015 р.

Місяць	Оброблена площа		Боротьба зі шкідниками та хворобами рослин		Боротьба з бур'янами		Внесення добрив		Дефоліація та десикація	
	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку
Січень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Лютий	4750	1,18	0	0,00	0	0,00	4750	2,68	0	0,00
Березень	50000	12,47	0	0,00	19000	45,78	31000	17,52	0	0,00
Квітень	44100	10,99	11600	8,37	10000	24,10	22500	12,72	0	0,00
Травень	32100	8,00	14100	10,18	3000	7,23	15000	8,48	0	0,00
Червень	123000	30,67	57100	41,21	0	0,00	55800	31,53	10100	22,90
Липень	89850	22,40	48550	35,04	0	0,00	32000	18,08	9300	21,09
Серпень	17600	4,39	3600	2,60	4500	10,84	5000	2,83	4500	10,20
Вересень	35600	8,88	1400	1,01	5000	12,05	9000	5,09	20200	45,80
Жовтень	2200	0,55	1200	0,87	0	0,00	1000	0,57	0	0,00
Листопад	1900	0,47	1000	0,72	0	0,00	900	0,51	0	0,00
Грудень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
За рік	401100	100	138550	100	41500	100	176950	100	44100	100

Таблиця 1.5 – Виконання агроавіаційних робіт по місяцях 2016 р.

Місяць	Оброблена площа		Боротьба зі шкідниками та хворобами рослин		Боротьба з бур'янами		Внесення добрив		Дефоліація та десикація	
	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку
Січень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Лютий	4750	0,98	0	0,00	0	0,00	4750	2,05	0	0,00
Березень	56000	11,55	0	0,00	21000	42,42	35000	15,10	0	0,00
Квітень	50000	10,32	12600	8,16	12000	24,24	25400	10,96	0	0,00
Травень	37600	7,76	17600	11,39	5000	10,10	15000	6,47	0	0,00
Червень	159580	32,92	62380	40,38	0	0,00	85200	36,77	12000	24,49
Липень	106200	21,91	50800	32,88	0	0,00	45200	19,51	10200	20,82
Серпень	24600	5,08	7500	4,85	4500	9,09	7000	3,02	5600	11,43
Вересень	41600	8,58	1400	0,91	7000	14,14	12000	5,18	21200	43,27
Жовтень	2450	0,51	1200	0,78	0	0,00	1250	0,54	0	0,00
Листопад	1920	0,40	1000	0,65	0	0,00	920	0,40	0	0,00
Грудень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
За рік	484700	100	154480	100	49500	100	231720	100	49000	100

Таблиця 1.6 – Виконання агроавіаційних робіт по місяцях 2017 р.

Місяць	Оброблена площа		Боротьба зі шкідниками та хворобами рослин		Боротьба з бур'янами		Внесення добрив		Дефоліація та десикація	
	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку	тис. га	% до підсумку
Січень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Лютий	10650	1,97	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Березень	89300	16,51	5000	3,00	37000	54,81	52300	20,17	0	0,00
Квітень	54600	10,09	10500	6,29	14000	20,74	40100	15,46	0	0,00
Травень	39150	7,24	12350	7,40	3000	4,44	24450	9,43	0	0,00
Червень	147150	27,20	70600	42,33	0	0,00	62300	24,02	9250	19,58
Липень	121000	22,37	60300	36,15	0	0,00	51200	19,74	9500	20,11
Серпень	19500	3,61	3300	1,98	4500	6,67	5500	2,12	6200	13,12
Вересень	43000	7,95	1700	1,02	9000	13,33	10000	3,86	22300	47,20
Жовтень	6300	1,16	1800	1,08	0	0,00	4500	1,74	0	0,00
Листопад	10250	1,89	1250	0,75	0	0,00	9000	3,47	0	0,00
Грудень	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
За рік	540900	100,00	166800	100	67500	100	259350	100	47250	100

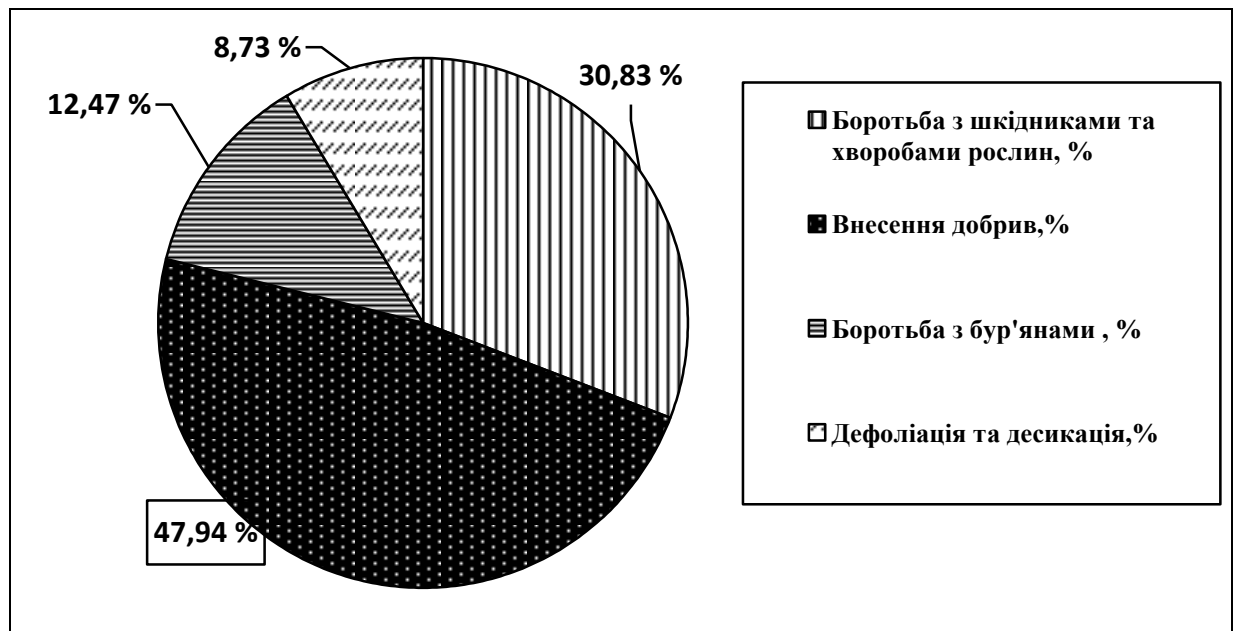


Рисунок 1.7 – Розподіл агроавіаційних робіт за виконаними площами 2017 р.

* – розроблено автором

Основна частина агроавіаційних робіт проводиться в короткі терміни. Такі роботи, як боротьба з шкідниками та хворобами до 2017 р. в основному виконувалися головним чином з квітня по липень і частково в березні місяці та серпні-листопаді [72, 169]. Боротьба з бур'янами в Україні виконувалася на протязі весняних місяців, а також після збору врожаю в останню декаду серпня та майже весь вересень. Виконувалися роботи по внесенню гербіцидів по пожнивних рештках [131]. Велика частина агроавіаційних робіт з внесення мінеральних добрив проводиться з березня по липень. В даному випадку виконується ранньовесняне підживлення та позакореневе підживлення різних видів сільськогосподарських культур. Починаючи з серпня і до листопада виконується осіннє підживлення калійними добривами [131]. Роботи по десикації та дефоліації виконуються з червня по вересень. В 2015–2017 рр. дисипація в Україні проводилися на площі відповідно 44,1 тис. га, 49,00 тис. га та 47,25 тис. га. [72, 131, 169].

Наскільки значна сезонність у виконанні авіаційних робіт, можна судити за наступними даними які наведені на рис 1.8 та 1.9. При аналізі загального обсягу агроавіаційних робіт протягом 2015–2017 рр. виявили, що на березень припадає близько 12,47 % (агроавіаційні роботи по внесенню мінеральних добрив та знищення бур'янів) і майже 53,07 % припадає на червень липень (агроавіаційні роботи по внесенню мінеральних добрив, боротьбі зі шкідниками та хворобами рослин, десикація та дефоліація).

В Україні складається стійка тенденція до застосування No-till технологій – головний принцип якої є зменшення механічного тиску на ґрунт і саме авіаційні транспортні засоби беруть на себе левову частку у виконанні цих вимог.

Проаналізувавши вище викладене можна зробити висновки, що за обробленою площею і питомою вагою провідним видом стали роботи по внесенню мінеральних добрив, які в 2017 році досягли 259350 га і склали 47,94 % загального обсягу робіт, 2016 р. – 231720 га і відповідно склали 47,82 %, а у 2015 р. – 176950 га, тобто 44,11 %.

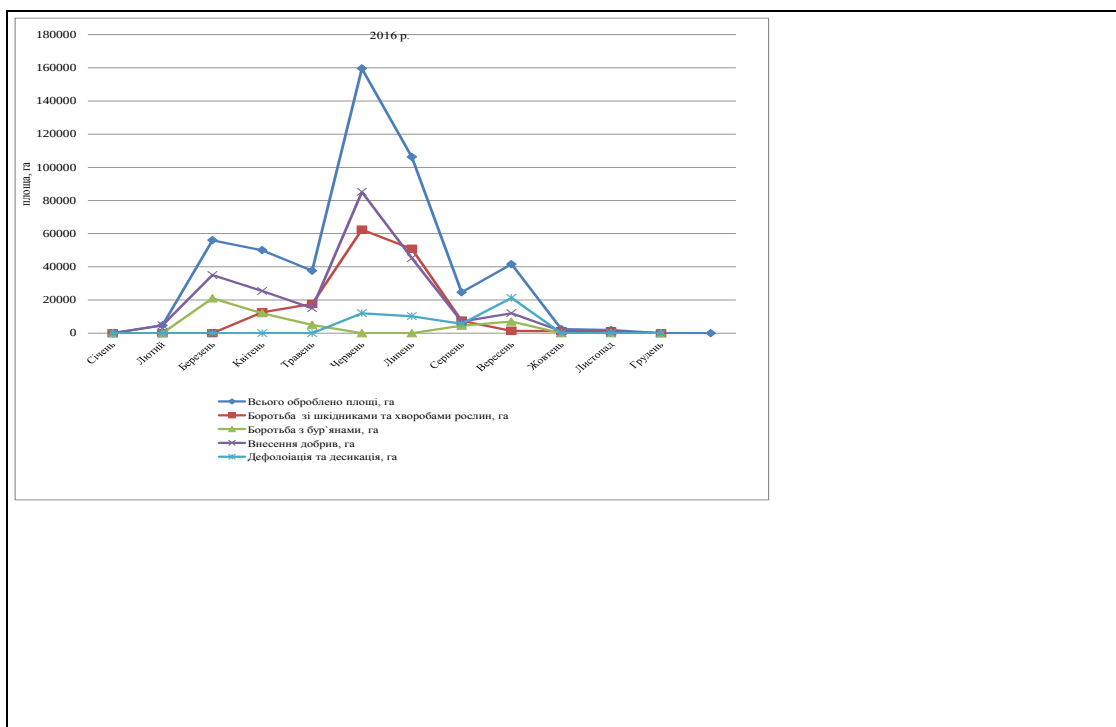


Рисунок 1.8 – Сезонність виконаних агроавіаційних робіт за 2016 р.*

* – розроблено автором

З урахуванням же трудомісткості, яка певною мірою відображається нальотом годин, ця група робіт становить більше половини всіх агроавіаційних робіт. Це свідчить про збільшення обсягів агроавіаційних робіт із внесення мінеральних добрив саме з підвищеними нормами витрати на 1 га.

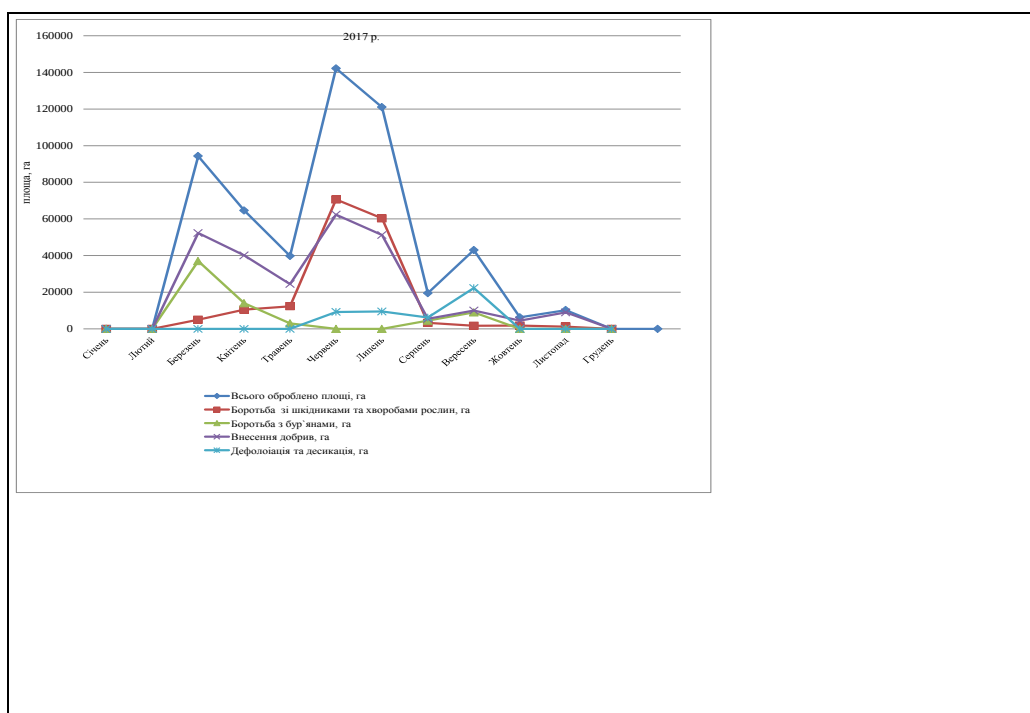


Рисунок 1.9 – Сезонність виконаних агроавіаційних робіт за 2015р*

* - розроблено автором

1.3 Ступінь розробки наукового завдання в попередніх дослідженнях

Дослідженням теоретичних аспектів поняття транспортної системи та транспортно-технологічними процесами займалися такі вчені, як: Г. Галабурда, В. П. Поліщук, Е. Гаврилов, В. П. Доля, М. Ф. Дмитриченко, О. Лановий, К. В. Марінцева, Р. А. Хабутдинов, Н. Троїцька, С. Резер, В. Дорошенко, І. Пугачьов, Г. С. Прокудін та інші.

Дослідженню теоретичних і практичних аспектів проблеми ефективності експлуатації повітряних суден на авіаційних роботах, внесли свій великий вклад такі вчені, як: В. П. Асовський, М. М. Громов, Е. М. Дегтярьов, П. В. Долбня, В. Н. Загнітко, Е. Ф. Косиченко, В. М. Курило, В. Б. Козловський, В. О. Костромина, Л. Д. Лавров, Ю. Г. Логачов, Є. С. Минаєв, В. М. Макаров, М. В. Миронов, А. В. Мирошников, В. В. Мова, П. А. Нечаєв, С. А. Паршенцев, Е. Г. Пинаєв, Д. Є. Старик, М. І. Славков, І. І. Споткай, А. А. Фридлянд, М. А. Фініков, А. М. Хижняк, О. В. Худоленко та інші вчені.

Питання економічної ефективності застосування авіаційних транспортних засобів у сільському господарстві розглядалися у наукових працях таких вчених, як М. І. Славков, В. Ф. Лапшов, В. М. Загорулько, М. П. Матійчик, О. В. Худоленко.

Завданням обґрунтування парку ПС для повітряних перевезень та ефективності обслуговування галузей економіки присвячені роботи Х. Г. Саримсакова, А. А. Бадягіна, В. С. Брусова, С. А. Піявського, А. І. Плешакова та інших фахівців.

Науковці В. А. Назаров, М. А. Фінікова, В. Б. Козловський і ряд інших доводять, що авіаційні роботи є специфічним видом діяльності авіапідприємств, орієнтованим на вимоги споживачів і багато в чому відрізняються від повітряних перевезень, і вимагають розробок і використання спеціальних методів і засобів вирішення завдань в області авіаційних робіт з комплексним урахуванням їх цілей, ефективності та особливостей виконання.

Теоретичними питаннями авіаційного розподілу речовин займалися науковці Ю. Г. Логачев, В. С. Деревянко, А. І. Свінін, А. С. Белоцерковский, В. В. Вишинський, А. І. Желанніков та інші.

У роботі Г. М. Михайлова [70] було досліджено ефективність формування парку літальних апаратів для виконання сільгоспхімробіт, а науковець А. Д. Припадчев [88] досліджував визначення оптимального парку повітряних суден. Г. М. Юн в своїй роботі [157] дослідив і розробив методи математичних перспектив розвитку літаково-вертолітного парку цивільної авіації, а також в роботі [156] досліджував ефективне базування повітряних суден. Командровська В. Е досліджувала організацію маркетингової діяльності в цивільній авіації [45].

У дослідженні [51] визначено, що теоретичним підґрунтям для системи землеробства з використанням No-till технології послужили розробки відомого англійського вченого Е. Рассела.

Великий вклад у розробку теоретичних основ мінімалізації обробки ґрунту за рахунок No-till технологій внесли вчені США (С. Д. Бейкер і К. С. Секстон), які за більшістю показників позитивно оцінили цю технологію [3].

Питання висвітлені в роботах [3, 18, 124, 130] присвячені дослідженням позитивних та негативних сторін використання No-till технологій. А. Н. Власенко в своїх наукових працях [10, 11, 12] досліджував питання, які стосувалися проблем і перспектив розробки і освоєння No-till технології.

Автори наукових робіт [7, 21, 22, 47, 49, 50–54, 61] обґрунтовують ефективність та доцільність застосування ресурсозберігаючих технологій зокрема No-till технології.

В наукових працях [150, 152, 153] досліджувалися питання використання No-till технології в різних кліматичних зонах України.

Питання економічної ефективності впровадження No-till технології в виробництво, формування собівартості продукції при використанні даної технології в сільському господарстві розглядалися у наукових працях [62, 87, 151]. В цих роботах проведені дослідження та вибір найбільш перспективних варіантів інтенсифікації виробництва на основі нульового обробки ґрунту.

Дослідження ґрунту при застосуванні ресурсозберігаючої технології висвітлені в роботах [4, 7, 22, 42, 43, 66, 67, 73, 74, 154], питання контролю бур'янів в No-till технології та вибору гербіцидів досліджувалися в роботах [12, 21, 54, 64, 65].

Дослідженням питання щодо вибору наземних транспортних засобів, які необхідні для впровадження No-till технології присвячені роботи [13, 59, 130, 147].

Дослідження No-till технології займалися Ш. Осборн [78], В. П. Борон [5], О. І. Цилюрик [150], а саме займалися дослідженням питань з No-till технології по вирощуванню кукурудзи; Ю. Пернак, М. П. Косолап [53] займалися дослідженням вирощування сої за No-till; А. Г. Горобець [17], М. П. Косолап [48], А. Н. Власенко [10–12], займалися питаннями по вирощуванні озимої та ярої пшениці. А. Твердохліб займався питаннями по вирощуванню кукурудзи та соняшнику [135].

Майже відсутні публікації, які розкривають структурні особливості транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур. Відомі дослідження можна охарактеризувати як такі, що не пов'язують властивості множини транспортно-технологічних операцій та між операційних зв'язків з показниками строків виконання робіт, ефективності використання транспортних засобів, інформаційних та інших ресурсів при різних технологіях вирощування. Підсумовуючи проаналізовані дослідження та узагальнюючи основні теоретичні положення можна зробити висновок, що згадані вище вчені зробили вагомий внесок в розвиток теоретичних, методологічних та організаційно-економічних засад функціонування авіаційного транспорту, транспортної системи, No-till технології, проте на сьогодні відсутнє комплексне дослідження щодо формування транспортно-виробничого комплексу в аграрному секторі для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, що дасть можливість раціонального використання наземних та авіаційних транспортних засобів в умовах впровадження сучасної ресурсозберігаючої No-Till технології.

Таким чином, ступінь розробки теми дисертаційного дослідження відображає схема на рисунку 1.9.

Теоретичні аспекти поняття транспортної системи	Ефективність застосування авіації у сільському господарстві	Дослідження систем землеробства	Дослідження транспортно- технологічних систем
Г. Галабурда В. Поліщук Е. Гаврилов В. Доля М. Дмитриченко О. Лановий К. Марінцева Р. Хабутдинов Н. Троїцька С. Резер В. Дорошенко Г. Прокудін	М. Славков В. Лапшов В. Козловський В. Агарков А. Дибир В. Копичко О. Худоленко В. Загоруйко Г. Юн М. Магійчик Г. Михайлов В. Василенко	Ш. Озборн, У. Рівз, В. Амбросов, В. Андрійчук, В. Бойко, А. Даниленко, М. Дем'яненко, О. Єрмаков І. Коновалов М. Косолап В. Криворучко С. Танчик	Р. Хабутдинов М. Дмитриченко В. Дорош Е. Гаврилов В. Доля О. Лановий І. Линник В. Поліщук С. Комарніцький

Невирішена раніше частина загальної проблеми:

- відсутні дослідження щодо раціонального використання наземних та авіаційних транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур в умовах впровадження сучасної No-till технології;
- відсутня математична модель для аналізу використання транспортно-виробничого комплексу при вирощуванні сільськогосподарських культур;
- відсутні рекомендації щодо раціонального застосування наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від видів культур та технологічних операцій з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів.

Рисунок 1.4 – Висновки і формулювання цілі і задач дослідження

* Розроблено автором

1.4.1 Висновки до розділу 1

1. Аналіз сучасних методів роботи наземних та авіаційних транспортних засобів в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур показав, що проблема досліджена недостатньо. В результаті сформоване авторське визначення «інтегрованої транспортної системи аграрного комплексу» та обґрунтоване положення, що саме авіаційні транспортні засоби можуть сприяти впровадженню новітніх ресурсозберігаючих No-Till технологій і підвищити ефективність їх використання при вирощуванні зернових культур.

2. Аналіз впливу агротехнічних заходів на врожайність сільськогосподарських культур при сумісному їх виконанні показав, що майже 40 % припадає на внесення агрохімікатів, 15–25 % – на захист рослин, 20 % – на сорта та гібриди і 15–20 % – на обробку ґрунту, що є найбільш ресурсозатратним елементом технології. При існуючих технологіях організації сільського господарства врожай на 80 % залежить від природи. А при системі No-Till вплив клімату на ефективність рослинництва зведений до 20 %, а інші 80 % залежать від технології та вибору наземного чи авіаційного транспортного засобу.

3. Аналіз структури наземних та авіаційних транспортних засобів, які забезпечують технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур, показав, що лівова частина обробки площі посівів виконується наземними транспортними засобами. Що стосується авіаційних транспортних засобів, то частка його коливається в межах від 3 % до 8 %, а це говорить про недостатню увагу щодо ефективності його використання. Саме авіаційні транспортні засоби можуть сприяти впровадженню новітніх ресурсозберігаючих No-Till технологій.

5. Проведений аналіз динаміки показників урожайності за 2015–2017 рр., показав, що врожайність підвищується в тих областях, де більший відсоток посівних площ оброблено авіаційним способом. Статистичну залежність зміни рівня врожайності від застосування авіаційного способу було досліджено із застосуванням регресійного аналізу, в результаті якого підтверджено, що існує

кореляційна залежність рівня урожайності від кількості обробленої площі авіаційним способом. Ці результати вказують на доцільність більшого залучення авіаційних транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур в умовах впровадження ресурсозберігаючої No-Till технології.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [72, 99, 95, 98, 101, 108, 110, 111, 112].

1.4.2 Формулювання завдань наукового дослідження

Метою роботи є удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням технологій і виду культур на основі раціонального використання транспортно-виробничих ресурсів.

Для досягнення мети дисертаційного дослідження були поставлені такі завдання:

- проаналізувати сучасні методи роботи наземних та авіаційних транспортних засобів у технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур;
- удосконалити метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур;
- розробити математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу при вирощуванні сільськогосподарських культур в окремому господарстві;
- розробити рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від видів культур та технологічних операцій з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

2.1 Використання наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур

Вибір транспортних засобів для виконання заходів захисту сільськогосподарських культур слід здійснювати на підставі попереднього наукового та економічного обґрунтування з урахуванням виду та обсягу робіт, можливості їхнього виконання в установлені агротехнічні строки, забезпеченості трудовими й технічними ресурсами, порівнянням витрат на обробку, можливості отримання додаткового врожаю, зважаючи на технічні можливості й переваги кожного типу техніки [92, 94, 113, 117, 170].

Ефективне функціонування транспортно-технологічного процесу при забезпеченні вирощуванні сільськогосподарських культур можливе тільки за допомогою наукових знань про організацію, технологію та методи управління виробництвом сільськогосподарської продукції. Тому важливим є дослідження технологічних етапів процесу вирощування сільськогосподарських культур та участь транспортних засобів при виконанні технологічних операцій кожного етапу, що дасть можливість сформулювати транспортне забезпечення технологічного процесу, а саме раціонального використання транспорту наземних та авіаційних транспортних засобів.

Технологія аграрних робіт включає в себе такі основні етапи виробництва: підготовка до роботи, забезпечення роботи, виконання роботи та заключні роботи (рис. 2.1).

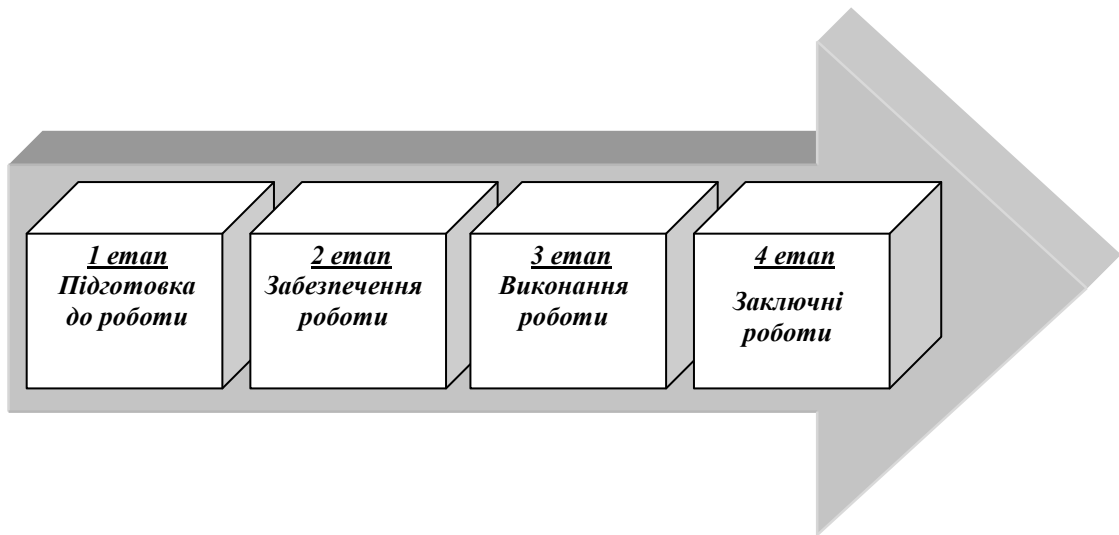


Рисунок 2.1 – Основні етапи технології CAP*

* – розроблено автором

Для виконання умов ресурсозберігаючих No-Till технологій, автором пропонується більше залучення авіаційних транспортних засобів при виконанні заходів захисту рослин в період вегетації, а також при допоміжних роботах та сівбі.

Структурна схема транспортного забезпечення аграрних робіт при вирощуванні сільськогосподарських культур з розподілом наземних та авіаційних транспортних засобів в залежності від виду цих робіт представлена на рисунку 2.2. Такий розподіл забезпечить раціональне застосування цих видів транспорту з урахуванням техніко-економічних особливостей.

Транспортно-технологічний процес при вирощуванні сільськогосподарських рослин є складним об'єктом з точки зору моделювання єдиного виробничого циклу, який би включав в себе всі необхідні прийоми. Одним із завдань, що вирішуються на етапі підготовки до проведення аграрних робіт, є виявлення та забезпечення готовності транспортної складової та технологій, які будуть використовуватися, оскільки лише збалансована готовність окремих підсистем забезпечує своєчасність та ефективність проведених агроавіаційних та наземних робіт.

Транспортне забезпечення технології вирощування сільськогосподарських культур включає в себе наступні складові: агротехнічні прийоми,

сівба, допоміжні роботи, вегетаційний період та збір врожаю. Наземні транспортні засоби (НТЗ) та авіаційні транспортні засоби (АТЗ) виступають технічними засобами для досягнення мети, в даному випадку, вирощування сільськогосподарських культур і одержання високих врожаїв (рис. 2.2).

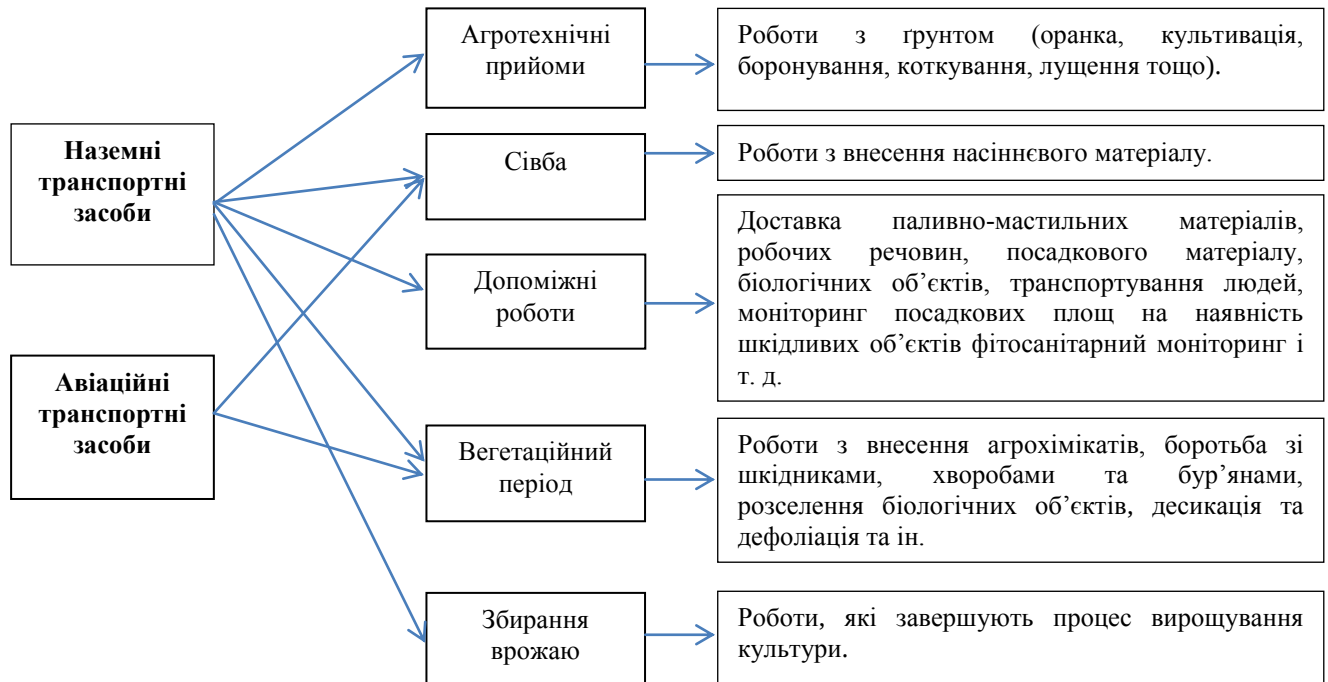


Рисунок 2.2 – Схема транспортного забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур *

* – розроблено автором

Агротехнічні прийоми включають в себе: роботи з ґрунтом (оранка, культивування, боронування, коткування, лушення і т.д.) та виконуються виключно наземними транспортними засобами .

Сівба виконується сільськогосподарськими спеціалізованими машинами. Але літаки також можуть виконувати даний вид робіт, особливо при посіві пасовищ. Даний вид агроавіаційних робіт називається - аеросівба.

Допоміжні роботи. До цих робіт слід віднести всі допоміжні операції, які здебільшого виконуються автомобільними вантажними транспортними

засобами. До них відносяться: доставка паливно-мастильних матеріалів, робочих речовин, посадкового матеріалу, біологічних об'єктів, транспортування людей, моніторинг посадкових площ на наявність шкідливих об'єктів і т. д. Авіаційні транспортні засоби також можуть долучитися до допоміжних робіт у сфері фіто та санітарного моніторингу за допомогою спектральних камер, які встановлюють на повітряні судна.

Вегетаційний період це догляд за посівами, який складається зі внесення агрохімікатів, боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами, а також з розселення біологічних об'єктів і за потреби десикації та дефоліації. Дані операції можуть виконувати наземні та авіаційні транспортні засоби. Але переваги авіаційних транспортних засобів очевидна і полягають в оперативності, продуктивності і, як наслідок, суттєвому підвищенні врожайності сільськогосподарських культур.

Збирання врожаю виконується виключно спеціалізованими сільськогосподарськими машинами.

Нажаль, здавна склалася жорстка конкуренція між наземними та авіаційними видами транспортних засобів. Але працюючи на досягнення спільної мети щодо одержання високих та якісних врожаїв в сільському господарстві потрібно не конкурувати між собою, а обирати раціональне використання наземного та авіаційного транспортного засобу при виконанні аграрних робіт.

2.2 Удосконалення методу визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур

Для формування системи показників ефективності функціонування транспортного забезпечення технологічного процесу при вирощуванні

сільськогосподарських культур необхідно умовно розподілити їх за наступними угрупованнями :

- теоретичні, які спрямовані на дослідження з пошуком нових закономірностей розвитку;

- прикладні, які спрямовані на розробку технологічних рекомендацій з виявлення раціонального та послідовного використання ресурсів з наземних та авіаційних транспортних засобів, при яких забезпечується єдність організаційних, технічних, технологічних, економічних і комерційно-правових рішень для систем вирощування видів рослин з найбільшою економічною ефективністю та формуванням чітких пропозицій щодо підвищення ефективності функціонування даної системи.

Для наукових досліджень ефективність може оцінюватися шляхом оптимізації (раціоналізації) деяких параметрів за заданими критеріями, наприклад, порівняння оптимального вибору технологічних операцій, а також раціональний вибір транспортних засобів для виконання даних операцій на заданій технології вирощування за критерієм максимального прибутку.

Показники ефективності функціонування транспортного забезпечення технологічного процесу залежать також від площин досліджень і можуть бути фінансовими, технічними, технологічними, соціально-економічними, екологічними. Оцінювання ефективності функціонування транспортного забезпечення технологічного процесу може проводитися до початку його функціонування – перспективне оцінювання – для обґрунтування управлінських рішень щодо вибору наземних та авіаційних транспортних засобів та робочих речовин (РР), а також планів застосування різних технологій. Ретроспективне оцінювання ефективності необхідне для вивчення тенденцій розвитку, об'єктивного оцінювання й діагностики результатів діяльності системи в цілому.

В ринкових умовах діяльності сільськогосподарських підприємств, щодо вирощування сільськогосподарських культур, критерій ефективності повинен в першу чергу відображати економічні аспекти цієї діяльності, тобто

співвідносити вартісні оцінки ефективності застосовуваної технології і використаних ресурсів.

Основою реалізації заходів захисту рослин в аграрному комплексі є:

- тип транспортного засобу, що є базою для розміщення хімікату і розподільного обладнання (методи: наземний та авіаційний);
- препаративні форми робочих речовин (методи: обпилення, обприскування, розкидання, розсіювання);
- норма внесення робочих речовин. Від якості покриття поверхні різними видами пестицидів і агрохімікатів залежить якість обробки. У процесі обприскування утворюються краплі різної величини.

Методи визначення біологічної ефективності дії заходів захисту рослин

Для оцінки ефективності дії проведених заходів захисту рослин при вирощуванні зернових культур використовують вираз [5]:

$$З = \frac{(A-B) \times 100}{A}, \% \quad (2.1)$$

де: А – чисельність шкідника (заселених ними рослин, стебел, кущів) до обробки, особини;

В – чисельність шкідника після обробки, особини.

Ефективність дії (біологічна ефективність) – це показник зниження чисельності шкідників або пошкодженості рослин. Її визначають як для оцінки самого методу, так і встановлення необхідності повторних обробок.

Більш поширений метод визначення ефективності дії – це порівняння чисельності шкідників до і після проведення заходів захисту на певну одиницю обліку (1 м. кв., одне стебло, 1 м рядка). Визначення ефективності дії можна записати так: висока біологічна ефективність пестицидів часто супроводжується зниженням або зупинкою пошкодження рослин. Навпаки при несвоєчасній обробці, навіть при значній загибелі шкідників, можливі більш великі пошкодження рослин і втрати врожаю. Отже, біологічну ефективність не

завжди визначають на підставі показника загибелі шкідників. Іноді її оцінюють по сходах пошкодження рослин або продукції (зерна, плодів, коренеплодів і т.д.):

$$З = \frac{(a-b) \times 100}{a}, \% \quad (2.2)$$

де: а – середня ступінь (бал) ушкоджень рослини (плодів) на контролі;

б – те ж саме на обробленій ділянці.

Терміни конкретного визначення ефективності дії безпосередньо в полі або в саду, насправді, залежать від препаратів, які використовуються.

Біологічна ефективність хімічного захисту рослин визначає доцільність проведення захисних заходів на рівні агро технології та дозволяє сформувати комплекс вимог до наступних технічних параметрів для наземних та авіаційних транспортних засобів:

- вибір пестициду і агрохімікату;
- норми витрати пестициду по препарату на один га;
- робочої норми внесення пестициду і агрохімікату;
- спектру дисперсності крапель та необхідній щільності покриття об'єкта обробки;
- строкам проведення авіаційної обробки.

Проведення захисних обробок слід розглядати, як боротьбу зі шкідливими організмами у рамках регулювання чисельності популяцій до рівня, що відповідає економічному порогу шкідливості (ЕПШ).

Економічний поріг шкідливості це така чисельність шкідника або пошкоджень рослин, при якій втрати врожаю можуть становити 3–5 %, а застосування хімічних і біологічних засобів захисту підвищує рентабельність виробництва культури і собівартість урожаю. Для цього в Україні розроблені таблиці орієнтовних порогів шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур [20].

Визначне значення в аспекті біологічної ефективності мають наступні фактори:

- строки обробки;

- якість покриття;
- норма витрати препарату та його екологічна безпека.

Захисні заходи ефективні тоді, коли вони проводяться в необхідні агротехнічні строки та забезпечують максимальне покриття цільового об'єкту необхідною кількістю препарату, способом безпечним для людини та об'єктів зовнішнього середовища.

Строки проведення заходів передбачені технологіями та інструкціями.

Правильно вибрані строки обробки є необхідною передумовою ефективного захисту рослин. Так, застосування інсектицидів і фунгіцидів при появі шкідників і хвороб (інтенсивне обприскування), порівняно з застосуванням тих самих препаратів у звичайні календарні строки (регулярне обприскування), забезпечує більш високу якість врожаю при меншій кількості обробок. При неправильній координації ця робота перетворюється у марнотратство часу і коштів, так як сходи вже не реагують на внесення міндобриव, а шкідники ставши більш рухомі можуть розповсюджуватися на посіви, що розташовані поряд, як тільки пестицид втратить токсичність. Можливим наслідком такої обробки може бути навіть негативний вплив на навколишнє середовище або підвищення спротиву шкідників.

Строки проведення заходів з хімічного захисту рослин (ЗХЗР) і дози діючої речовини визначаються за результатами біологічного контролю за станом рослин на основі осінніх, весняних та літніх обстежень спрямованих на визначення хвороб, видового та кількісного складу шкідників. Найбільший ефект в боротьбі з хворобами і шкідниками досягається завдяки своєчасному проведенню ЗХЗР – протягом трьох, максимум п'яти днів. Однак, забезпечити проведення ЗХЗР в такий термін використовуючи наземні технічні засоби дуже складно. Крім того, використання наземної техніки обмежене на операціях пов'язаних з захистом рослин при:

- високій вологості ґрунту;
- обробці високостебельних культур (кукурудза, соняшник);
- обробці ріпаку перед збиранням.

За інтенсивних технологій підживлення твердими мінеральними добривами рослин проводиться в декілька етапів протягом усього періоду їх розвитку. Використання наземних транспортних засобів на операціях підживлення призводить до розтягнення строків виконання операцій, пошкодження рослин колесами технічних засобів.

Основні показники, які повинні враховуватися при прийнятті рішень щодо проведення авіаційних робіт [114]:

- забезпечення безпеки проведення авіаційних робіт;
- виконання заданих обсягів робіт із заданою якістю та у визначений термін (із заданою продуктивністю);
- екологічні показники.

Авіаційні транспортні засоби забезпечують: підвищення якості врожаю шляхом пізнього підживлення рослин без їх пошкодження, підвищення урожайності завдяки десикації рослин і завдяки обробці посівів ріпаку спеціальними клеями перед збиранням. А також підвищення урожайності сільськогосподарських культур на 10–15 % пов'язано з відсутністю технологічних колій, своєчасною і якісною обробкою посівів засобами хімічного захисту.

Методи визначення техніко-економічних показників для авіаційних транспортних засобів

Економічний аналіз дозволяє в комплексі виявити вплив цін, витрат, обсягу продукції, що випускається, видів послуг на величину прибутку шляхом визначення рівня беззбитковості (іншими словами, порогу доцільності або межі ефективності) [139].

Постійно мінливі 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. Згідно маржинальної доктрини, суб'єкти господарювання приймають рішення, виходячи з прагнень досягти максимально граничну користь [139].

У дослідженням обґрунтовано доцільність застосування авіаційних транспортних засобів (точки беззбитковості виконання авіаційних робіт) для одного польоту, тобто знаходження такої відстані перельоту повітряного судна від аеродрому до оброблюваної ділянки і такої довжини гону, при яких прибуток від даного польоту дорівнює нулю і авіаційне підприємство не буде нести збитків [139].

Специфіка агроавіаційних робіт полягає в тому, що доводиться обробляти поля, які відрізняються довжиною гону, відстанню від аеродрому або злітно-посадкового майданчику (ЗПМ) до оброблюваної ділянки, завантаженням повітряного судна препаратом, нормою його витрати і т.д [139].

У кожного авіаційного підприємства індивідуальні статті витрат і питома вага статей витрат для визначення собівартості льотної години. Ці відмінності можна пояснити різним обсягом виконуваних агроавіаційних робіт, кількістю ПС, різноманітністю їх типів, ступенем зношеності парку, інтенсивністю його використання, організаційною структурою авіаційного підприємства та іншими факторами.

Зауважимо, що собівартість продукції [25] – це економічна категорія, яка виражає в грошовій формі витрати підприємства на виробництво (збут) виробленої продукції тобто витрати соціалістичних підприємств.

Собівартість транспортної продукції [25] – 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. Такі витрати, віднесені до всього обсягу транспортної продукції, виконаних за будь-який відрізок часу (місяць, рік, квартал), у транспортних галузях називаються експлуатаційними витратами. Величина їх на кожному підприємстві визначається ступенем

технічної озброєності, досконалістю засобів виробництва, ефективністю їх використання, рівнем продуктивності праці, удосконаленням організації праці, виробництвом і рядом інших факторів. [25] Собівартість наведеної льотної години визначається віднесенням суми всіх експлуатаційних витрат до загального обсягу робіт.

Визначення собівартості складається з наступних статей:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі витрати на оплату виконаної роботи;
- загальні виробничі витрати;
- інші прямі витрати;

Елементами витрат є:

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизація основних фондів і нематеріальних активів;
- інші операційні витрати;

Спосіб групування розрахунку експлуатаційних витрат є більш точним, оскільки він ґрунтується на використанні нормативів та враховує сформовані умови виробництва.

Як відмічено в роботі [24] «Авіаційно-хімічні роботи» прийнято називати «Авіаційне розподілення речовин і біологічних об'єктів». Авіаційно-хімічні роботи займають найбільшу частку у системі авіаційних робіт. В свою чергу авіаційно-хімічні роботи розподіляються на авіаційні роботи в сільському господарстві та авіаційні роботи з обслуговування лісового господарства. Нами запропоновано уточнення терміну авіаційно-хімічних робіт у сільському господарстві. Оскільки сільське господарство відноситься до аграрного сектору, то доцільним є введення терміну «агроавіаційні роботи», що дає можливість більш суттєвого відображення авіаційно-хімічних робіт у сільському господарстві [103].

Аналіз методів визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, дав можливість удосконалити метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден 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.

Метод складається з визначення нижче наведених показників.

Визначення собівартості льотної години

Норма амортизаційних відрахувань становить 1,25% і відраховується від балансової вартості ПС у кожному кварталі.

$$E_{\text{ам}} = B_{\text{п}} \cdot 1,25, \quad (2.3)$$

де $E_{\text{ам}}$ – амортизаційні відрахування;

$B_{\text{п}}$ – початкова балансова вартість ПС (на початок розрахункового періоду).

$$B_{\text{к}} = B_{\text{п}} - E_{\text{ам}}, \quad (2.4)$$

де $B_{\text{к}}$ – кінцева балансова вартість ПС (на кінець розрахункового періоду).

На кінець року, після 4 послідовних відрахувань залишається балансова вартість ПС на кінець року, яку і вносять у вартість льотної години.

Витрати на технічне обслуговування розраховується за наступною формулою:

$$TO = \sum a_i, i = 1 \dots n, \quad (2.5)$$

де TO – витрати на технічне обслуговування ПС та запчастини;

$$E'_{\text{мо}} = \frac{288 \cdot 1 \cdot 2}{1000} = 0,6 \text{ грн.} - \text{вартість } i - \text{ой запчастин.}$$

Визначення експлуатаційних витрат запишемо так:

$$E_e = B_k + TO + P, \quad (2.6)$$

де E_e – експлуатаційні витрати;

P – витрати на ремонт.

$$E'_e = \frac{B_k + TO + P}{H}, \quad (2.7)$$

де E'_e – експлуатаційні витрати в розрахунку на 1 льотну годину;

H – плановий наліт годин.

Витрати на оренду місця стоянки розраховуються за допомогою формул (2.8), (2.9).

$$E_{oc} = N_{oc} \cdot n \cdot m, \quad (2.8)$$

де E_{oc} – витрати на оренду місця стоянки;

N_{oc} – вартість оренди місця стоянки на 1 ПС на 1 місяць;

m – кількість місяців, які будуть братися для розрахунку;

n – кількість ПС.

$$E'_{oc} = \frac{N_{oc} \cdot n \cdot m}{H}, \quad (2.9)$$

де E'_{oc} – витрати на оренду місця стоянки в розрахунку на 1 льотну годину.

Витрати на продовження сертифікатів льотної придатності і посвідчень льотному складу розраховуються за допомогою формул (2.10), (2.11).

$$E_{ппс} = (MC + I + TP) \cdot k, \quad (2.10)$$

де MC – ціна медичного сертифікату на одного члена екіпажу;

I – ціна за екзамени з 10 дисциплін на одного члена екіпажу;

TP – ціна за проходження тренажерної підготовки на 1 члена екіпажу;

k – кількість членів екіпажу.

$$E'_{ппс} = \frac{(MC + I + TP) \cdot k}{H}, \quad (2.11)$$

де $E'_{ппс}$ – витрати на продовження сертифікатів льотної придатності і посвідчень льотному складу в розрахунку на 1 льотну годину.

Витрати на метеорологічне забезпечення польоту розраховуються за допомогою формул (2.12), (2.13).

$$E_{\text{мо}} = N_{\text{орм}} \cdot n \cdot r, \quad (2.12)$$

де $E_{\text{мо}}$ – витрати на метеорологічне забезпечення польоту;

$N_{\text{орм}}$ – витрати по метеорологічному обслуговування 1-го польоту;

r – кількість польотів.

$$E'_{\text{мо}} = \frac{N_{\text{орм}} \cdot n \cdot r}{H}, \quad (2.13)$$

де $E'_{\text{мо}}$ – витрати на метеорологічне забезпечення польоту в розрахунку на 1 льотну годину.

Витрати на управління повітряним рухом дістанемо з формулами (2.14), (2.15).

$$E_{\text{упр}} = N_{\text{упр}} \cdot n \cdot r, \quad (2.14)$$

де $N_{\text{упр}}$ – витрати за забезпечення управління повітряним рухом 1-го польоту.

$$E'_{\text{опр} \setminus \text{ПРПЗ}} = \frac{N_{\text{упр}} \cdot n \cdot r + N_{\text{ПРПЗ}}}{H}, \quad (2.15)$$

де $E'_{\text{опр} \setminus \text{ПРПЗ}}$ – витрати на управління повітряним рухом, пошуковим та аварійно-рятувальним забезпеченням польотів за 1 льотну годину;

$N_{\text{ПРПЗ}}$ – витрати на оплату за пошукове та аварійно-рятувальне забезпечення польотів.

Витрати на оплату послуг про продовження сертифіката експлуатанта на 1 льотну годину обчислюються за формулою:

$$E'_{\text{се}} = \frac{N_{\text{се}}}{H}, \quad (2.16)$$

де $N_{\text{се}}$ – плата за продовження сертифіката експлуатанта.

Витрати на авіапальне та мастильні матеріали обчислюються за рядом формул (2.17), (2.20).

$$E_{\text{ПММ}} = E_{\text{п}} + E_{\text{м}}, \quad (2.17)$$

де $E_{\text{п}}$ – витрати на паливо;

E_m – витрати на мастильні матеріали.

$$E_n = N_{\text{вп}} \cdot H \cdot C_n, \quad (2.18)$$

де $N_{\text{вп}}$ – норма витрати палива на 1 льотну годину;

C_n – вартість 1-го літра палива.

$$E_m = N_{\text{вп}} \cdot H \cdot q \cdot C_m, \quad (2.19)$$

де q – норми витрат мастильних матеріалів відповідно з витратою палива;

C_m – вартість 1-го літра мастильних матеріалів.

$$E'_{\text{ПММ}} = \frac{E_n + E_m}{H}, \quad (2.20)$$

де $E'_{\text{ПММ}}$ – витрати на авіапальне та мастильні матеріали за 1 льотну годину.

Розрахунок витрат на доставку авіапального та мастильних матеріалів проводиться за формулами (2.21), (2.22).

$$E_{\text{дПММ}} = \frac{N_{\text{вп}} \cdot H}{V_6} \cdot C_d, \quad (2.21)$$

де V_6 – об'єм 1-го бензовозу;

C_d – вартість однієї поставки палива.

$$E'_{\text{дПММ}} = \frac{E_{\text{дПММ}}}{H}, \quad (2.22)$$

де $E'_{\text{дПММ}}$ – витрати на доставку пального в розрахунку на 1 льотну годину

Розрахунки витрат на спецодяг:

$$E_o = N_o \cdot k, \quad (2.23)$$

де E_o – витрати на спецодяг;

N_o – витрати для оплати на спецодяг для 1-го члена екіпажу.

$$E'_o = \frac{N_o \cdot k}{H}, \quad (2.24)$$

де E'_o – витрати на спецодяг в розрахунку на 1 льотну годину.

Витрати на оплату послуг друкарні (бланки виробничої документації)

$$E_T = N_T, \quad (2.25)$$

де N_T – витрати на оплату послуг друкарні.

$$E'_t = \frac{E_t}{H}, \quad (2.26)$$

де E'_m – витрати на оплату послуг друкарні в розрахунку на 1 льотну годину.

Розрахунок витрати на відрядження

$$E_B = E_{BD} + E_{BK}, \quad (2.27)$$

де E_{BD} – витрати на оплату добових;

E_{BK} – витрати на оплату житла.

$$E_{BD} = k \cdot N_{\text{доб}} \cdot d, \quad (2.28)$$

де $N_{\text{доб}}$ – вартість добових на 1-го члена екіпажу в день;

d – кількість днів, які беруться для розрахунку.

$$E_{BK} = N_{BK} \cdot k \cdot d, \quad (2.29)$$

де N_{KB} – витрати на оплату житла для 1-го екіпажу в день;

$$E'_B = \frac{E_{BD} + E_{BK}}{H}, \quad (2.30)$$

де E'_B – витрати на оплату відрядження на 1 льотну годину.

Витрати на оплату праці розраховуються за наведеною нижче формулою:

$$E_{\text{ФОП}} = \left(\sum_{i=1}^{K=n} N_{\text{ОП}} \cdot k_{\text{П}} \right) 12, \quad (2.31)$$

де $E_{\text{ФОП}}$ – витрати на фонд оплати праці;

$N_{\text{ОП}}$ – посадовий оклад;

$k_{\text{П}}$ – кількість персоналу, які отримують заробітну плату.

$$E'_{\text{ФОП}} = \frac{E_{\text{ФОП}}}{H}, \quad (2.32)$$

де $E'_{\text{ФОП}}$ – витрати на фонд оплати праці в розрахунку на 1 л. год.

Витрати на нарахування єдиного соціального внеску обраховуються за формулою:

$$E_{\text{нФОП}} = E_{\text{ФОП}} \cdot q_{\text{ФОП}}, \quad (2.33)$$

де $E_{\text{нФОП}}$ – витрати на нарахування на фонд оплати праці;

$q_{\text{ФОП}}$ – відсоток нарахувань на ФОП.

$$E'_{\text{нФОП}} = \frac{E_{\text{ФОП}} \cdot q_{\text{ФОП}}}{H}, \quad (2.34)$$

де $E'_{\text{нФОП}}$ – витрати на нарахування на фонд оплати праці в розрахунку на 1 л. год. (22 %).

Витрати на соціальні потреби :

$$E_{\text{сп}} = N_{\text{сп}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (2.35)$$

де $E_{\text{сп}}$ – витрати на соціальні потреби;

$N_{\text{сп}}$ – плата за соціальні потреби в розрахунку на одного працівника.

$$E'_{\text{сп}} = \frac{N_{\text{сп}} \cdot k_{\text{п}}}{H}, \quad (2.36)$$

де $E'_{\text{сп}}$ – витрати на соціальні потреби у розрахунку на 1 л.год.;

Витрати на господарські потреби :

$$E_{\text{госп}} = E_{\text{пк}} + E_{\text{пт}} + E_{\text{пі}} + E_{\text{канц}}, \quad (2.37)$$

де $E_{\text{пк}}$ – витрати на оплату офісу за 1 рік;

$E_{\text{пт}}$ – витрати на оплату телефону за 1 рік;

$E_{\text{пі}}$ – витрати на оплату інтернету за 1 рік;

$E_{\text{канц}}$ – витрати на оплату канцтоварів за 1 рік.

$$E'_{\text{госп}} = \frac{E_{\text{пк}} + E_{\text{пт}} + E_{\text{пі}} + E_{\text{канц}}}{H}, \quad (2.38)$$

де $E'_{\text{госп}}$ – витрати на господарські потреби у розрахунку на 1 л.год.

Обрахування витрат на страхування:

$$E_{\text{страх}} = \sum N_{\text{відп}j} + N_{\text{каско}j} + N_{\text{ек}j}, \quad (2.39.)$$

$$j = 1 \dots 5,$$

де $N_{\text{відп}j}$ – витрати на оплату за страхування відповідальності перед 3-ма особами j -го ПС;

$N_{\text{каско}j}$ – витрати на оплату за страхування КАСКО j -го ПС;

$N_{екj}$ – витрати на оплату за страхування членів екіпажу j-го ПС.

$$E'_{\text{страх}} = \frac{E_{\text{страх}}}{H}, \quad (2.40)$$

де $E'_{\text{страх}}$ – витрати на оплату страхування в розрахунку на 1 л. год.

Витрати авіакомпанії на маркетинг і рекламу в розрахунку на 1 л. год розраховується за формулою:

$$E'_{\text{рек}} = \frac{N_{\text{рек}}}{H}, \quad (2.41)$$

де $E'_{\text{рек}}$ – витрати на маркетинг і рекламу в розрахунку на 1 л. год;

$N_{\text{рек}}$ – витрати на проведення рекламних акцій і розміщення оголошень.

Таким чином розрахунок собівартості однієї льотної години при виконанні агроавіаційних робіт (C') буде визначається:

$$C' = E'_e + E'_{oc} + E'_{ппс} + E'_{мо} + E'_{упр/ПРПЗ} + E'_{се} + E'_{ПММ} + E'_{дПММ} + \\ + E'_o + E'_t + E'_в + E'_{ФОП} + E'_{нФОП} + E'_{сп} + E'_{госп} + E'_{страх} + E'_{рек} \quad (2.42)$$

Розрахунок собівартості льотної години є основою для формування тарифу та оцінки ефективності виконання агроавіаційних робіт.

Існуючий метод оцінки проведення авіаційно-хімічних робіт [55] дозволяє виконувати розрахунки для отримання конкретного оптимального парку повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт. Комплексні розрахунки дозволяють визначити, які типи повітряних суден повинні бути присутні в парку: сільськогосподарські літаки легкого та надлегкого класів, сільськогосподарські вертольоти, мотодельтоплани та інші. А також кількісне співвідношення кожного класу кожного типу повітряних суден, які повинні бути в об'єднаному парку ПС.

Метод визначення доцільності проведення робіт повітряними суднами (ПС) сільськогосподарського призначення [68] за показником разового завантаження ПС робочою рідиною та її нормами витрат з урахуванням тривалості одного робочого польоту ПС має наступні недоліки:

– відсутність урахування часу, необхідного для запуску двигунів,

підрулювання при завантажуванні ПС робочим розчином, вирулювання на старт;

- неможливість оцінити собівартість робіт та прибуток від виконання агроавіаційної обробки залежно від розмірів сільськогосподарських угідь.

Найбільш прийнятним за технічною суттю та сукупністю ознак є метод оцінки прибутку при проведенні авіахімічних робіт [96], який є найближчим аналогом і був обраний за прототип.

Згідно з цим методом, при визначенні точки беззбитковості обробки сільськогосподарських угідь при внесенні пестицидів та агрохімікатів, а також розселення біологічних об'єктів за допомогою ПС, враховуються показники: одноразове завантаження ПС робочою речовиною та її норми витрати за годину, собівартість льотної години та тариф на обробку 1 гектара сільськогосподарських угідь, техніко-експлуатаційні параметри ПС та геометричні параметри оброблювальної сільськогосподарської площі.

Недоліками методу-прототипу є:

- використання в розрахунках узагальненого за статистичними даними тарифу на обробку 1 га сільськогосподарських угідь для різних типів ПС сільськогосподарського призначення;

- не враховується час, необхідний для запуску двигуна, підрулювання до місця завантаження робочою речовиною та вирулювання на старт.

Автором запропоновано удосконалення методу визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур залежно від техніко-експлуатаційних показників ПС, місця розташування аеродрому або злітно-посадкового майданчику (ЗПМ) та геометричних параметрів оброблювальної сільськогосподарської площі [96].

Метод реалізується наступним чином. На основі техніко-експлуатаційних характеристик обраного ПС сільськогосподарського призначення (тривалість запуску двигуна, завантаження хімбаків ПС робочою речовиною та вирулювання на старт; час, необхідний на зліт, розвороти та посадки; швидкісні

характеристики ПС; оптимальне завантаження та норма витрати робочої речовини; ширина робочого захвату), периметру оброблювальної ділянки, за яким встановлюється оптимальна довжина гону, та відстані дільоту ПС зі злітно-посадкової смуги аеродрому до сільськогосподарських угідь розраховується загальна тривалість технологічного циклу за формулою :

$$T_{\text{ц}} = \frac{600 \cdot \Gamma}{N_{\text{р}} \cdot \text{Ш}_{\text{роб}} \cdot V_{\text{роб}}} + \frac{10 \cdot \Gamma \cdot t_{\text{розв}}}{N_{\text{р}} \cdot \text{Ш}_{\text{роб}} \cdot D_{\text{гон}}} + \frac{120 \cdot D_{\text{дільоту}}}{V_{\text{дільоту}}} + t_4 + t_5 + t_6 \quad (2.43)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість технологічного циклу, хв;

Γ – раціональне завантаження хімбаків ПС робочою речовиною, кг(л);

$N_{\text{р}}$ – норма витрати робочої речовини, кг(л)/га;

$\text{Ш}_{\text{роб}}$ – ширина робочого захвату, м;

$V_{\text{роб}}$ – робоча швидкість над оброблювальною ділянкою, км/год;

$t_{\text{розв}}$ – час розвороту, хв;

$D_{\text{гон}}$ – довжина гону, км;

$D_{\text{дільоту}}$ – довжина дільоту, км;

$V_{\text{дільоту}}$ – швидкість ПС при дільоті до/назад оброблювальної ділянки, км/год;

t_4 – час на зліт та посадку, хв;

t_5 – час запуску двигуна та вирулювання на старт, хв;

t_6 – час підрулювання до завантаження робочою речовиною, хв;

600, 10, 120 – коефіцієнти для переведення значень показників, які наведені в формулі, до одних відповідних одиниць виміру.

Для визначення вартості льотної години від виконання агроавіаційних робіт з урахуванням рентабельності потрібно використовувати наступну формулу:

$$B = C' + C' \cdot K, \quad (2.44)$$

де B – вартість льотної години виконання агроавіаційних робіт, грн;

C' – собівартість льотної години виконання агроавіаційних робіт, грн;

K – відсоток рентабельності, %.

Загальна вартість проведення агроавіаційних робіт з урахуванням ПДВ:

$$B_{\text{заг}} = B + (C' + C' \cdot \text{ПДВ}), \quad (2.45)$$

де $B_{\text{заг}}$ – загальна вартість проведення агроавіаційних робіт, грн;

ПДВ – представляє 20 % від вартості робіт, %.

Продуктивність ПС за один виробничий цикл:

$$П_{\text{ц}} = \frac{60 \cdot \Gamma}{H_p \cdot T_{\text{ц}}}. \quad (2.46)$$

Собівартість агроавіаційної обробки 1 га буде визначатися:

$$C_{\text{га}} = \frac{C'}{П_{\text{ц}}}. \quad (2.47)$$

В науковій праці [148] відзначається, що побудова тарифної ставки залежить від вартості виконання робіт та рівня рентабельності. Дослідження джерела [69] свідчать, про те що виконувані агроавіаційні роботи були в основному збитковими для авіапідприємства. За виконання агроавіаційних робіт були встановлені погектарна і почасова плати. У погектарній були враховані витрати по перельотах ПС від аеродромів (ЗПМ) до оброблювальних ділянок. Погодинна оплата застосовувалася в тих випадках, коли замовник змінював параметри робіт, встановлені технологічними вказівками по їх виробництву [70]. На даний час в Україні при визначенні тарифу на агроавіаційну обробку авіапідприємства користуються наступною формулою:

$$T = \frac{B_{\text{заг}}}{П_{\text{ц}}}, \quad (2.48)$$

де T – тариф на агроавіаційну роботу, грн.;

$П_{\text{ц}}$ – продуктивність технологічного циклу, га/год.

Можлива максимальна фактична оброблена площа сільськогосподарських угідь ($S_{\text{ф}}$) обраним типом повітряного судна за один виліт ПС:

$$S_{\text{ф}} = \frac{\Gamma}{H_p}. \quad (2.49)$$

Грошову виручку (Γ_v) розраховуємо за один виліт:

$$\Gamma_v = S_{\phi} \cdot T. \quad (2.50)$$

Визначення фактичної собівартості агроавіаційних робіт при різних величинах дольоту та довжинах гону:

$$C_{\phi} = C_{га} \cdot S_{\phi}. \quad (2.51)$$

Розрахунок прибутку (D) будемо проводити за формулою:

$$D = \Gamma_v - C_{\phi}. \quad (2.52)$$

Економічну доцільність (D_{Π} – фінансовий результат) проведення агроавіаційних робіт будемо визначати за нижче наведеною формулою:

$$D_{\Pi} = S_{\phi} \cdot T - C' \cdot T_{ц}. \quad (2.53)$$

Далі проводиться аналіз одержаних результатів за наступними критеріями: від'ємні значення (D_{Π}) характеризують грошовий еквівалент збитку, ($D_{\Pi} = 0$) – межа беззбитковості проведення агроавіаційних робіт, ($D_{\Pi} > 0$) – показник прибутку.

Перевагами запропонованого методу є:

- можливість більш достовірно та точно оцінити грошовий еквівалент прибутку або збитку при обробці сільськогосподарських угідь;
- визначення тарифу на агроавіаційну обробку для різних типів повітряних суден сільськогосподарського призначення з урахування собівартості льотної години, рентабельності та податку на додану вартість;
- оцінка тривалості технологічного циклу повітряного судна з урахуванням часу, необхідного для запуску двигуна, підрулюванням до місця завантаження робочою речовиною та вирулювання на старт.

Дослідження удосконаленого нами метода визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур проведено для авіакомпанії «Конкордавіа» (додаток Е).

Для визначення порогу доцільності використання ПС на агроавіаційних роботах застосовані наступні техніко-експлуатаційні параметри (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку порогу доцільності при проведенні агроавіаційних робіт (ПС Ан-2)

№ з/п	Назва показників	Позначення	Значення параметрів
1	Рациональна загрузка ПС рабочими речовинами (РР), л (кг)	Γ	1250
2	Норма витрати РР, л (кг)	H	150
3	Ширина робочого захвату, м	$\Pi_{\text{роб}}$	40
4	Час розвороту, хв	$t_{\text{роз}}$	1,6
5	Час на зліт і посадки, хв	t_4	1,1
6	Швидкість ПС над гоном, км/год	$V_{\text{роб}}$	160
7	Швидкість ПС при польоті до/назад оброблювальної ділянки, км/год	$V_{\text{дольоту}}$	155
8	Запуск двигуна та вирулювання на старт + час підрулювання для заправки, хв	$t_5 + t_6$	3,5
10	Довжина гону, км	$D_{\text{гон}}$	змінна
11	Довжина польоту, км	$D_{\text{дольоту}}$	змінна
12	Собівартість 1 л.г., грн	C'	10813,87

Ці дані можна використовувати для різних типів ПС. Наші розрахунки були проведені для Ан-2, який має універсальність виконуваних робіт і, попри високу питому вагу вартості палива, за рахунок високої продуктивності він має суттєву перевагу.

Результати розрахунків по визначенню тривалості польоту при внесенні мінеральних добрив представлені на прикладі ПС Ан-2 (Додаток К, таблиця К.1).

Проаналізувавши дані таблиці К.1 чітко видно, що при збільшенні довжини гону і зменшенні довжини польоту час технологічного циклу зменшується і навпаки при зі збільшенням довжини польоту та зменшенням довжини гону час технологічного циклу збільшується (рис. 2.3).

Авіаційному підприємству найбільш вигідніше коли тривалість технологічного (виробничого) циклу мінімальна, і як наслідок цього збільшуватиметься кількість оброблювальних посівів за один виробничий цикл.

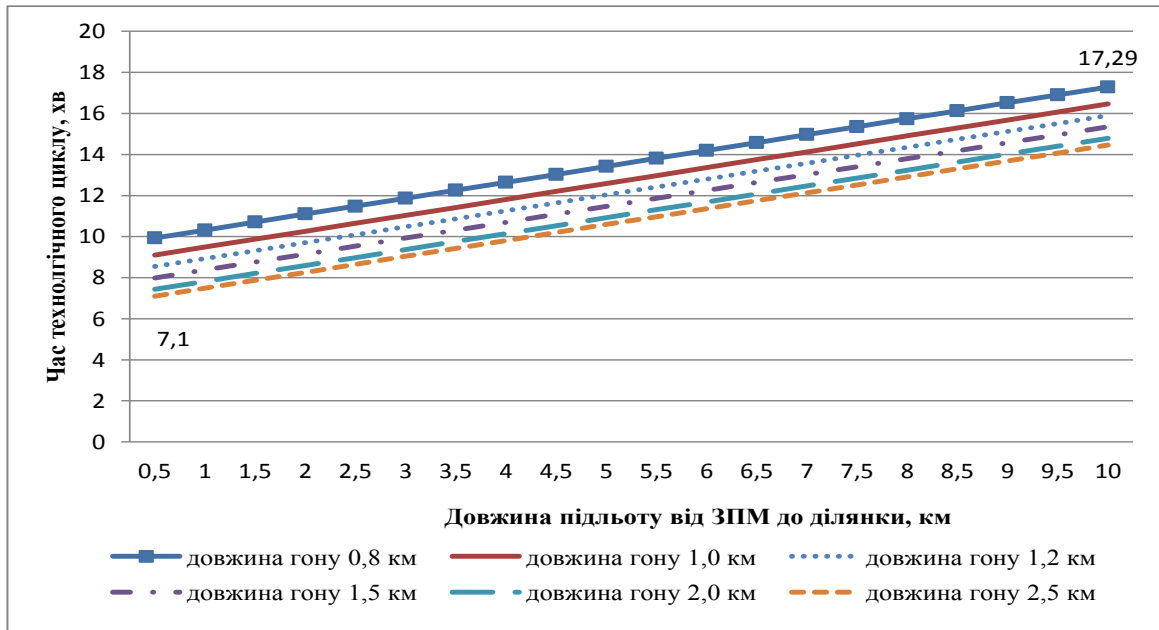


Рисунок 2.3 – Зміна часу технологічного циклу ПС Ан-2 в залежності від довжини гону і довжини підльоту при внесенні мінеральних добрив

* – розроблено автором

Провівши цикл розрахунків по продуктивності ПС можна зробити висновки, що найбільша продуктивність агроавіаційних робіт буде при найменшій величині дольоту ПС до оброблювальної ділянки і найбільшій довжині гону (Додаток К, К.2). На рисунку 2.4 графічно зображена залежність продуктивності ПС від довжини гону та підльоту ПС від ЗМП до оброблювальної ділянки.

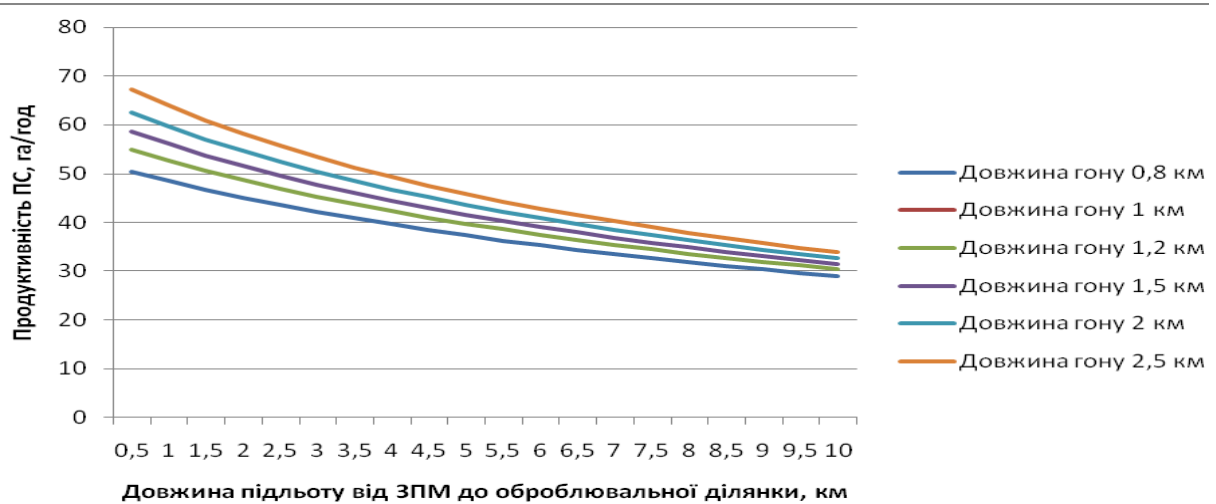


Рисунок 2.4 – Зміна продуктивності ПС Ан-2 в залежності від довжини гону і довжини підльоту при внесенні мінеральних добрив*

* – розроблено автором

Результати розрахунку собівартості агроавіаційної обробки 1 га при внесенні мінеральних добрив ПС Ан-2 представлені у (Додаток К, таблиця К.3).

Аналіз показників собівартості агроавіаційної обробки 1-го га свідчать про те, що при собівартості 1-ї льотної години ПС Ан-2 в 10813,87 грн (без ПДВ та рентабельності), зміни довжини гону та зміни довжини дільоту від ЗПМ до оброблювальної ділянки, показники змінюються. Собівартість обробки 1-го га збільшується зі збільшенням довжини гону та зменшенням довжини підльоту (рис. 2.5). Так, наприклад, при довжині гону в 2,5 км та довжині дільоту в 0,5 км собівартість агроавіаційної обробки 1-го га буде становити 153,6 грн, а при довжині гону в 0,8 км та довжині дільоту в 10 км собівартість агроавіаційної обробки 1-го га буде становити 374 грн.

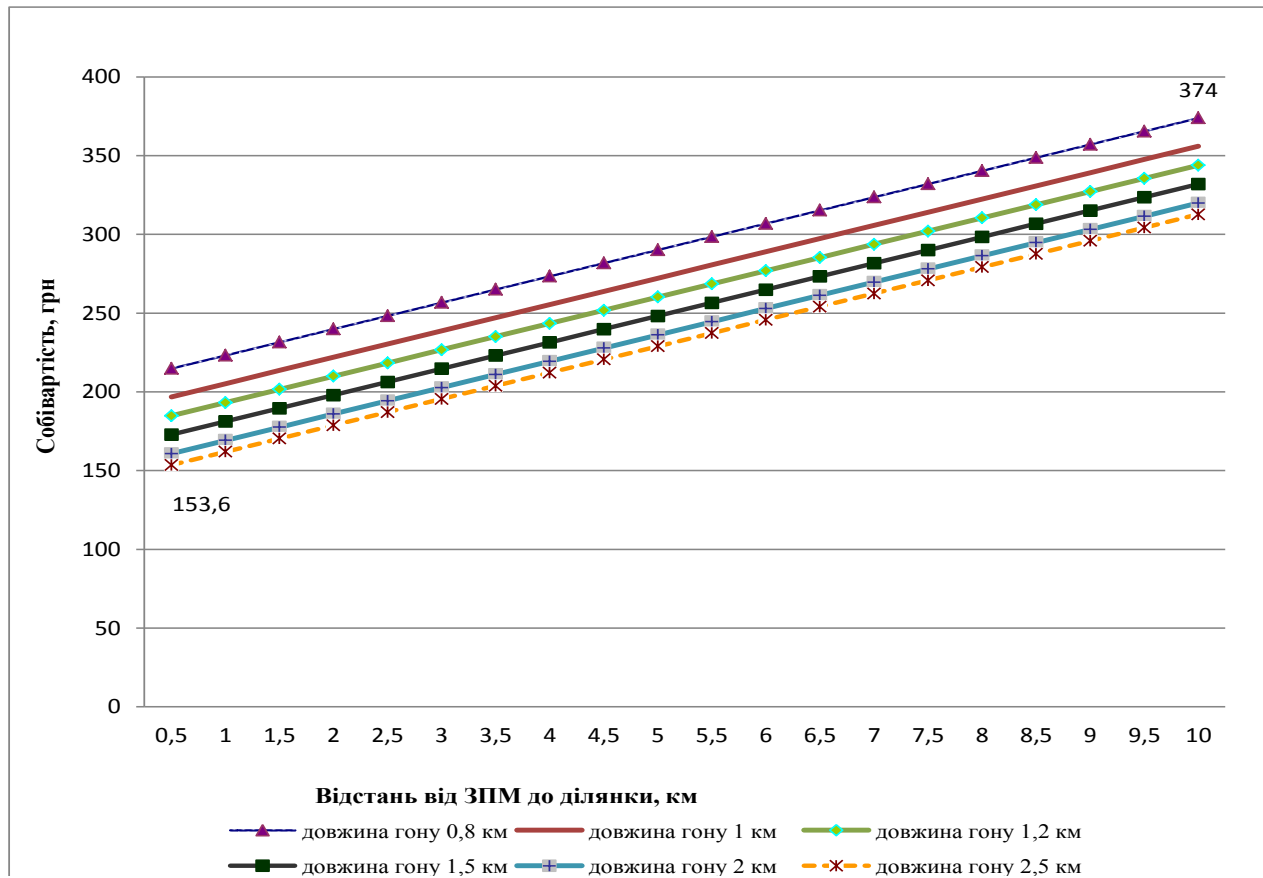


Рисунок 2.5 – Зміна собівартості агроавіаційної обробки 1 га ПС Ан-2 в залежності від довжини гону і довжини підльоту при внесенні мінеральних добрив*

* – розроблено автором

Тариф на агроавіаційну обробку 1-го га буде встановлюватися відповідно продуктивності, яка залежить від змінних величин довжини гону та довльоту. Якщо авіакомпанія користується сталим тарифом по середній продуктивності, в нашому випадку це 48 га/год, то фіксований тариф буде складати 293 грн. Отже можна визначити зони де витрати не будуть перевищувати цю суму і відповідно де не буде перевищено цей тариф, і авіаційне підприємство буде отримувати прибуток (рис. 2.6, Додаток К, таблиця К.4).

Провівши розрахунки визначили, що фактична оброблена площа за один виліт ПС буде складати 8,3 га. Ці результати свідчать, що на цей показник впливають виключно завантаженість хімбака ПС (в нашому випадку 1250 л) та норми витрати РР (150 л).

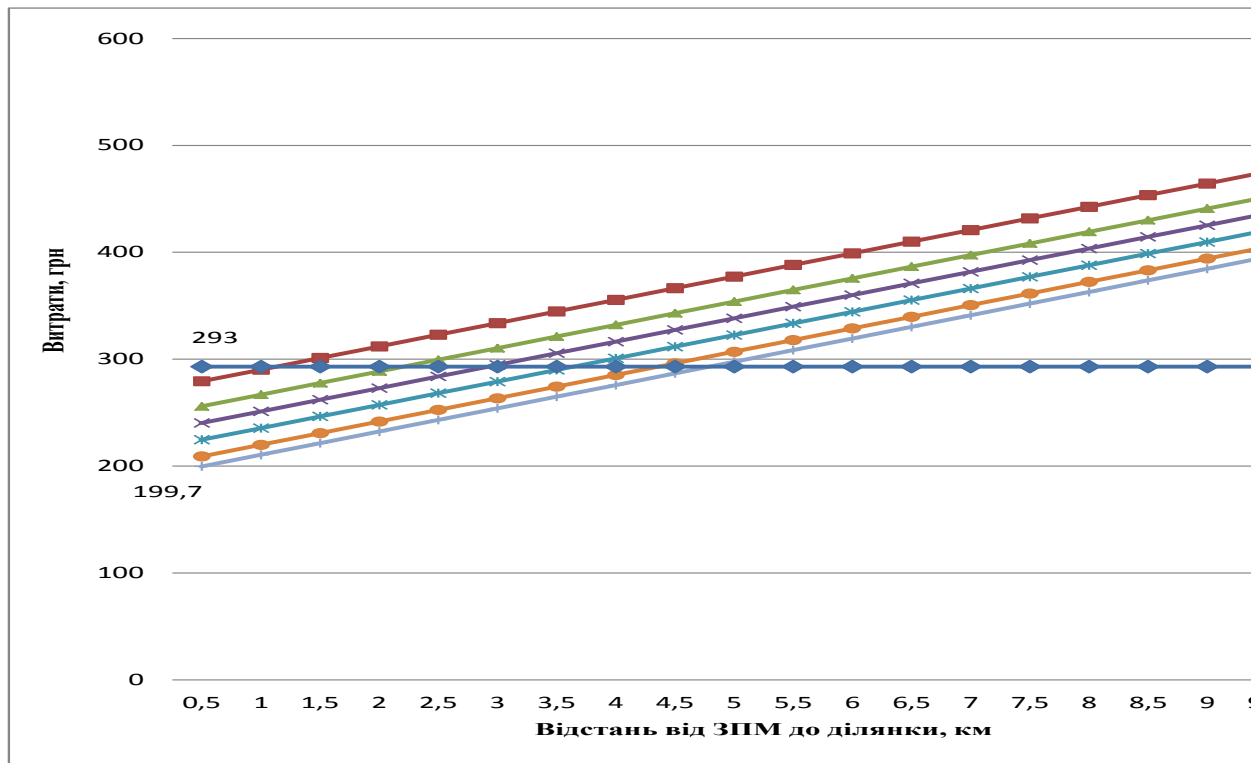


Рисунок 2.6 – Зони витрат на агроавіаційну обробку при внесенні агрохімікатів.

* – розроблено автором

Розрахувавши фактично оброблену площу за один виліт ПС та знаючи тарифну ставку на агроавіаційну обробку в сумі 293 грн. можна визначити грошову виручку від проведення цих робіт. Цей показник не залежить від довжини гону і довжини підльоту ПС, а отже буде сталий.

Провівши розрахунки за формулою 2.50 можна стверджувати, що грошова виручка за один виліт ПС Ан-2 при внесенні мінеральних добрив за допомогою агроавіаційних робіт в даному випадку буде становити 2431,9 грн.

Наступним етапом буде визначення фактичної собівартості агроавіаційних робіт при різних величинах дільоту та довжинах гону. Результати розрахунків представлені в додатку К, таблиця К.5.

Тепер доцільно розрахувати прибуток (збиток) від агроавіаційної обробки за чітко заданими параметрами (Додаток К, таблиця К.7). Залежність прибутку від довжини дільоту і довжини гону показана на рисунку 2.7.

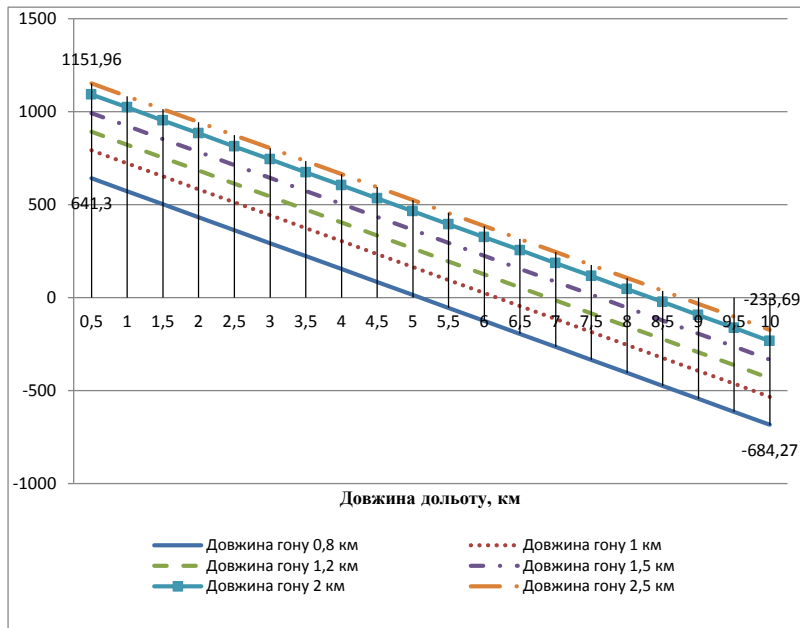


Рисунок 2.7 – Прибуток (збиток) від агроавіаційної обробки за чітко заданими параметрами.

* – розроблено автором

Проаналізувавши результати, які представлені в додатку К, таблиця К.6 можна стверджувати, що чим менша довжина дільоту і більша довжина гону тим прибуток від виконання агроавіаційної обробки збільшується. Зі збільшенням довжини дільоту від 5,3 до 10 км за довжиною гону 0,8 км агроавіаційні роботи вважаються збитковими тобто недоцільними.

Методи визначення техніко-економічних показників для наземних транспортних засобів

Машинно-технологічний комплекс включає в себе технології виробництва продукції, технічні засоби для їх реалізації та інфраструктуру, що впливає на обсяги та якість виробленої продукції. Зменшення затрат на виробництво сільськогосподарської продукції і підвищення екологічної безпеки

довкілля може бути досягнуто за рахунок оптимізації рівня технічного забезпечення та ефективного використання матеріально-технічних ресурсів. Однією з найбільш важливих складових витрат матеріальних та фінансових ресурсів є витрати на підтримання техніки в працездатному стані, тобто витрати на технічне обслуговування та ремонт техніки [57, 58].

Розрахунки експлуатаційних витрат виконувались за методиками [9, 19, 28, 29]. Прямі експлуатаційні витрати при роботі розкидача на 1 га виконуються за відомою формулою:

$$C = A_m + P_v + 3\delta + X_T + K_p, \quad (2.54)$$

де C – прямі експлуатаційні витрати, грн.;

A_m – витрати на амортизацію, грн.;

P_m – витрати на ремонти і технічне обслуговування, грн.;

3δ – витрати на зберігання, грн.;

X_T – витрати на страхування, грн.;

K_p – витрати на повернення кредиту, грн.

Повні експлуатаційні витрати включають прямі та накладні витрати. Останні можна вираховувати як частину від прямих витрат. Їх можна прийняти в розмірі 5–10 %.

Методика визначення складових витрат за формулою (2.54) викладена в [9].

Продуктивність машинно-тракторного агрегату при використанні конкретної машини визначають за формулою представленою в джерелі [29]:

$$W_{zm} = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2.55)$$

де B – робоча ширина захвату, м;

V_p – робоча швидкість руху, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Для розкидачів добрив $\tau = 0,70$, $RF1=0,63$, $RF2=1,30$, для обприскувачів: $\tau = 0,65$, $RF1=0,41$, $RF2=1,30$.

Особливість методики [9] полягає в тому, що витрати на ремонти і технічне обслуговування розраховуються за [166]:

$$P_M = \frac{\left[B \cdot RF1 \cdot \left(\frac{h + T_3}{1000} \right)^{RF2} \right] - \left[B \cdot RF1 \cdot \left(\frac{h}{1000} \right)^{RF2} \right]}{T_3 W_{3M}}, \quad (2.56)$$

де B – ціна нової машини в поточному році, грн.,

h – наробіток машини за весь період експлуатації на початок поточного року, год;

T_3 – зональне річне завантаження машин в поточному році, год;

$RF1, RF2$ – коефіцієнти відрахувань, що залежать від особливостей ремонту і технічного обслуговування машини даного типу.

Такі коефіцієнти для вітчизняних машин не визначені. Тимчасово значення їх можна приймати за стандартом ASAE Agricultural Machinery Management Standard 6.3.1.2000 додаток Л.1 [165], але для вітчизняних машин потрібно збирати вхідні дані в господарствах і періодично (кожні 3–5 років) визначати значення коефіцієнтів за спеціальною методикою.

2.3 Висновки до розділу 2

1. Дослідження технологічних етапів процесу вирощування сільсько-господарських культур та участь транспортних засобів при виконанні технологічних операцій кожного етапу дало можливість визначити основи формування транспортно-технологічного процесу для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур за рахунок раціонального використання наземних та авіаційних транспортних засобів.

2. Удосконалено метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт,

який на відміну від існуючих, враховує час запуску двигуна та вирулювання на старт, час підрулювання для завантаження робочою речовиною, а також 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.

3. Дослідження закономірностей зміни показників функціонування авіаційних транспортних засобів при виконанні агроавіаційних робіт підтверджені актом впровадження авіакомпанії «Конкордавіа». Дослідження авіаційного внесення мінеральних добрив з нормою витрати робочої речовини в 150 л/га довели, що чим менша довжина дільоту і більша довжина гону, тим прибуток від виконання агроавіаційної обробки збільшується. Отже при $D_{\text{гону}}$ в 0,8 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 на даних видах робіт не повинен перевищувати 5,3 км; при $D_{\text{гону}}$ в 1 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 не повинен перевищувати 6,3 км. Зі збільшенням довжини дільоту: за довжиною гону 0,8 км від 7,3 до 10 км і більше; при $D_{\text{гону}}$ в 1,2 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 не повинен перевищувати 8,3 км; при $D_{\text{гону}}$ в 1,5 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 не повинен перевищувати 9,3 км; при $D_{\text{гону}}$ в 2 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 не повинен перевищувати 9,4 км; при $D_{\text{гону}}$ в 2,2 км, $D_{\text{дільоту}}$ ПС Ан-2 не повинен перевищувати 9,7 км. При перевищенні $D_{\text{дільоту}}$ досліджувані авіаційні роботи по внесенню мінеральних добрив ПС Ан-2 вважаються збитковими тобто недоцільними

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [93, 94, 97, 105, 99, 100, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 114, 118, 169, 170]

РОЗДІЛ 3

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1 Моделі та підхід до моделювання

Сучасний етап розвитку нашої держави зумовлює високі вимоги до оцінки ефективності функціонування економічних систем різних рівнів. Але основна увага приділяється саме підприємству як первинній, основній, самостійній ланці народного господарства, що створює конкретні економічні блага [31]. Дотепер не існує універсального алгоритму для побудови будь-яких моделей. Але існує загальна логіка побудови моделей, де кожна конкретна модель для своєї побудови вимагає індивідуального підходу.

Моделювання починається з появи потреби змінити у кращий бік ситуацію в певній галузі. Осмислення та конкретизація проблеми призводить до формулювання мети чи системи цілей як бажаного результату майбутньої діяльності з вирішення проблеми [15, 34, 128].

Моделювання – це спосіб дослідження будь-яких явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови та аналізу їх моделей. За трактуванням джерела [136] у широкому розумінні моделювання є однією з основних категорій теорії пізнання і чи не єдиним науково обґрунтованим методом наукових досліджень систем і процесів будь-якої природи в багатьох сферах людської діяльності.

За твердження науковців [136] одне із найпоширеніших визначень моделі таке: модель – це абстрактне відображення реальної дійсності за допомогою будь-яких позначень, в тому числі, і математичних рівнянь і нерівностей. Моделювання будь-якого процесу передбачає застосування тріади моделювання: модель - алгоритм – програма, або іншими словами: маю –

бажаю – яким чином досягти чи перейти від маю до бажаю та включає три системотвірних елементи: суб'єкта (дослідника), об'єкта дослідження, моделі, як інструменту пізнання, що опосереднює відношення суб'єкта, що пізнає, і об'єкта, який пізнають.

Між загальними і специфічними принципами побудови системи економіко-математичних моделей існує нерозривний зв'язок. З урахуванням цих принципів будуються основні типи економіко-математичних моделей. Відомі такі напрямки економіко-математичного моделювання [127]: оптимізаційний, динамічний, системний, імітаційний, стохастичний.

В даній дисертаційній роботі для вирішення ефективного функціонування інтегрованої транспортної системи в аграрному комплексі і пропонується використання оптимізаційної моделі, в основу якої покладено розподіл ресурсів та динамічне планування.

До економічних завдань оптимізаційного типу відносяться завдання, в яких потрібно знайти найкраще або оптимальне рішення при заданих умовах виробництва. Такі завдання називаються завданнями на максимум або мінімум. Особливістю завдань оптимізаційного типу є багатоваріантність їх рішень, обумовлена наступними причинами: взаємозамінністю ресурсів; взаємозамінністю готових видів продукції; існуванням альтернативних технологій виробництва; неоднаковістю техніко-економічних показників навіть однотипних господарських суб'єктів [31].

Основним методом розрахунку та моделювання економічних систем та розв'язання задач із великою кількістю невідомих є лінійне програмування. Лінійне програмування – це назва, дана комбінації інструментів використовуваних у науці про управління. Цей метод вирішує проблему розподілу обмежених ресурсів між конкуруючими видами діяльності з тим, щоб максимізувати або мінімізувати деякі чисельні величини, такі як маржинальний прибуток або витрати. У бізнесі він може використовуватися в таких областях як планування виробництва для максимального збільшення прибутку, підбір комплектуючих для мінімізації витрат, вибір портфеля інвестицій для максимізації прибутковості, оптимізація перевезень товарів з метою скорочення відстаней, розподіл персоналу

з метою максимально збільшити ефективність роботи і складання графіка робіт у цілях економії часу [31].

В залежності від деталей постановки задачі (області визначення деяких змінних – булеві чи неперервні) запропонована модель в дисертаційній роботі може бути класичною лінійною, або лінійною із цілочисельними змінними. Для розв’язання такої задачі можна використовувати майже будь-який загальний пакет оптимізації, оскільки задачі лінійного та лінійного цілочисельного програмування є класичними постановками задачі оптимізації, є складовою і основою методів розв’язання більш складних задач і включені в такі пакети як самостійні блоки. Для розв’язку таких задач пакети, як правило, використовують або симплекс-метод у різних його варіація, або (та) більш сучасний прямо-двоїстий метод.

3.2 Розробка математичної моделі аналізу використання транспортно-виробничого комплексу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур

З точки зору окремого господарства організацію і ведення сільськогосподарського виробництва можна розглядати як управління складною динамічною системою в умовах дії випадкових факторів. Складність системи полягає у наявності великої кількості різномірних підсистем – земельні ділянки, культури, наземні транспортні засоби, механізми і обладнання, авіаційні транспортні засоби, добрива, речовини, паливо, техніка, персонал. Динамічність полягає як у природі виробничого процесу – вирощуванні рослин упродовж природнього річного циклу, так і у впливі попереднього циклу та раніш вирощуваних культур і виконаних робіт на ефективність дій у наступних часових періодах. Випадковими факторами є перш за все погодні умови, поява та розповсюдження шкідників та хвороб рослин, а також зміна цін на виробничі ресурси, послуги та кінцеву продукцію.

Зробимо формалізований опис елементів такої системи з метою використання в математичній моделі.

Нехай в поточному році t господарство розглядає можливість вирощувати культури на m_t земельних ділянках. Надалі будемо казати, що господарство в році t розглядає множину полів $I_t = \{1, \dots, m_t\}$. Кожне поле $i \in I_t$ має свої особливості i , насамперед, це площа s_i , попередня культура p_{it} , довжина гону L_i та відстань d_i від злітної смуги. Якщо на полі неможливо виконувати роботи за допомогою авіаційних транспортних засобів, то формальною ознакою цього може бути, наприклад, нескінчене (дуже велике) значення відстані d_i у моделі.

В господарстві можливо вирощування певної множини культур K , не кожна з яких обов'язково вирощується кожен рік. Вибір підмножини культур $K_t \subseteq K$, що будуть вирощуватися в році t , є предметом моделювання і пошуку оптимальних варіантів. Слід зазначити, що поняття «рік» тут може не збігатися із поняттям «календарний рік», оскільки період вирощування озимих культур перетинається з двома календарними роками. Але можна прив'язатися і до календарного року, вважаючи, що культура вирощується в році t , якщо в цьому році збирається її врожай. При цьому частина технологічних операцій виконується у попередньому році.

Надалі, як правило, індекс t не будемо використовувати, оскільки в моделі, що пропонується будемо розглядати один цикл вирощування озимих і ярих культур.

Нехай $K_{ipt} \subseteq K$ буде множиною культур, вирощування яких доцільно розглядати на полі i в році t після попередника p . Вибір культури для поля i в році t буде визначатися булевими змінними x_{ki} , сума яких має дорівнювати одиниці $\sum_{k \in K_{ipt}} x_{ki} = 1$, що означає вибір тільки однієї культури. Щоби розглянути можливість не вирощувати на полі нічого рівність можна замінити

на нерівність, або формально ввести культуру, наприклад, $k = 0$, що означало б «ніяка» культура.

Для кожної культури $k \in K_{ipt}$ існує множина варіантів (технологій) її вирощування V_{kip} . Під окремим варіантом ми розуміємо не абстрактну технологію, а скоріше конкретну технологічну карту, прив'язану до поля та його умов, які включають культуру-попередник, характеристики ґрунту, розташування та рельєф місцевості. Вибір варіанта $v \in V_{kip}$ буде визначатися булевими змінними y_{vki} , сума яких по варіантам $\sum_{v \in V_{kip}} y_{vki} = x_{ki}$ має дорівнювати нулю або одиниці в залежності від значення змінної x_{ki} , що означає, що має бути вибраний хоча б один варіант вирощування культури k , якщо вона буде вирощуватися на полі i .

Кожен варіант $v \in V_{kip}$ у свою чергу характеризується множиною операцій Ω_v , які потрібно виконати у певні строки. Для моделювання строків виконання операцій розіб'ємо наш умовний рік на періоди $\{\tau_1, \dots, \tau_N\}$, наприклад, тижні або декади. Тоді кожна операція $\omega \in \Omega_v$ має початковий і кінцевий періоди $\tau_b^\omega, \tau_e^\omega$. Операція має певний обсяг (або об'єм) та потребує використання ресурсів. Ресурси ми тут розуміємо у широкому сенсі. Якщо конкретизувати, то по відношенню до наземних транспортних засобів та механізмів це кількість годин використання засобів, по відношенню до авіаційних транспортних засобів це кількість льотних годин, по відношенню до добрив та речовин це вага або об'єм, по відношенню до робітників це кількість людино-годин. Кожен вид ресурсу має свій тип обмежень на використання, так авіаційні транспортні засоби мають обмеження на щоденну, щомісячну та річну кількість льотних годин, для наземних транспортних засобів доцільно розглядати обмеження на кількість годин використання в окремий період, кількість добрив та речовин може бути обмежена запасами та фінансовими можливостями придбати додаткові об'єми, тобто це обмеження на річне використання. Підкреслимо, що тут обсяги використання ресурсів для операції

$\omega \in \Omega_v$ прив'язуються до конкретного поля та його характеристик і особливостей.

Згрупуємо ресурси по видам та позначимо їхнє використання в операції $\omega \in \Omega_v$ наступним чином: $\bar{w}_{\omega v k i}^H$ – вектор використання ресурсів наземних транспортних засобів та механізмів, $\bar{w}_{\omega v k i}^A$ – вектор використання ресурсів повітряних транспортних засобів, $\bar{w}_{\omega v k i}^M$ – вектор використання добрив, речовин, ПММ, $\bar{w}_{\omega v k i}^L$ – вектор використання часу роботи спеціалістів та робітників. Кожен елемент цих векторів дорівнює обсягу використання відповідного ресурсу, необхідного для повного виконання операції ω у варіанті вирощування v культури k на полі i .

Наприклад, в класичній технології вирощування пшениці операція посіву із внесенням мінеральних добрив використовує трактор ДТ-75 та три агрегати СП-11А+СЗП-3,6. Продуктивність по технології 28 га за годину. Тому для виконання цієї операції на полі площею 1000 га треба 35.7 годин роботи трактора та сумарно 107.1 годин роботи агрегату. Оскільки робота трактора і агрегатів в цій операції нерозривні, то вказані значення і є компонентами вектора.

Оскільки операції дозволено виконувати протягом декількох періодів, то введемо змінні $z_{\omega v k i}^{\tau}$ для операції ω і її періодів $\tau_b^{\omega}, \dots, \tau_e^{\omega}$, які будуть вказувати на те, яка доля операції виконується в кожний період $\tau \in [\tau_b^{\omega}, \tau_e^{\omega}]$. Звісно, що ці змінні додатні, а їх сума не має перевищувати 1, якщо варіант $v \in V_{kip}$ є вибраним, і 0, якщо варіант v не є вибраним, $\sum_{\tau \in [\tau_b^{\omega}, \tau_e^{\omega}]} z_{\omega v k i}^{\tau} \leq y_{v k i}$. Нерівність означає, що ми допускаємо часткове виконання операції на випадок недостатньої кількості ресурсів. Звісно, що неповне виконання операції призводить до зменшення врожаю, і така залежність має бути присутня у моделі.

Щоби відобразити залежність очікуваного врожаю культури k на полі i при варіанті її вирощування v від обсягів та строків виконання операцій

будемо використовувати лінійну регресійну модель виду

$$U_{vki} = U_{vki}^0 y_{vki} + \sum_{\omega \in \Omega_v} \sum_{\tau=\tau_b^{\omega}}^{\tau_e^{\omega}} u_{\omega vki}^{\tau} z_{\omega vki}^{\tau},$$

де $U_{vki}^0, u_{\omega vki}^{\tau}$ – коефіцієнти регресійної моделі. Звісно, що така модель відображає залежність очікуваного врожаю в певних межах. Таку модель, радше, треба розглядати як залежність відхилення врожаю від очікуваного рівня. Тому не для всіх операцій ми будемо дозволяти неповне виконання, а також обмежимо зменшення об'єму для тих, яким дозволимо зменшення. Водночас, така модель дозволяє враховувати вплив строків виконання операцій на урожай за допомогою різних значень коефіцієнтів $u_{\omega vki}^{\tau}$ для однієї операції ω : для більш сприятливих періодів τ в межах інтервалу $[\tau_b^{\omega}, \tau_e^{\omega}]$ цей коефіцієнт має бути більшим, для менш сприятливих – меншим. Урожай U_{vki} є змінною оптимізаційної моделі.

Перейдемо тепер до питання моделювання використання ресурсів. Господарство може мати власні ресурси, використовувати орендовані, залучати до виконання робіт сторонні організації, мати запаси добрив, речовин та ПММ, або придбавати додаткові об'єми. Вище ми згрупували ресурси по чотирьом видам. Розглянемо один із видів $\bar{w}_{\omega vki}^*$, не уточнюючи поки-що який. Тоді використання господарством ресурсів цього виду в період часу τ виражається формулою

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^* z_{\omega vki}^{\tau}.$$

Різні види ресурсів мають різні обмеження по використанню у часі. До авіаційних транспортних засобів висуваються найбільш жорсткі вимоги, тому має контролюватися та обмежуватися наліт годин у відповідності до нормативів у кожному періоді τ . До наземних транспортних засобів вимоги менш жорсткі, тому використання може обмежуватися за декілька періодів, виходячи з фізичних можливостей використання наземних транспортних засобів. Добрива, речовини, ПММ обмежені наявною кількістю, яка може бути

довільно розподілена між періодами. Розглянемо також можливість залучати додаткові ресурси за додаткову плату. Тоді обмеження на використання ресурсів будуть мати такий вигляд

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^A z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{\rho}_\tau^A - \text{для авіаційних транспортних засобів};$$

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^H z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}_\tau^H + \bar{\rho}_\tau^H - \text{для наземних транспортних засобів};$$

$$\sum_{\tau=\tau_1}^{\tau_N} \sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^M z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}^M + \bar{\rho}^M - \text{для запасів};$$

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^L z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}_\tau^L + \bar{\rho}_\tau^L - \text{спеціалістів та робітників},$$

де $\bar{R}_\tau^H$, $\bar{R}^M$ та $\bar{R}_\tau^L$ – це вектори наявних ресурсів;

$\bar{\rho}_\tau^A$, $\bar{\rho}_\tau^H$, $\bar{\rho}^M$, $\bar{\rho}_\tau^L$ – це вектори обсягів ресурсів, що оренднуються або придбаваються, а елементи цих векторів є змінними моделі.

У якості критерію оптимальності будемо розглядати прибуток, який може отримати господарство від вирощування культур за результатами виробничого року. Для кожної операції $\omega \in \Omega_v$ згідно варіанту $v \in V_{kip}$ визначені витрати $c_{\omega vki}$ (у гривнях), які будемо розглядати як змінні витрати. Додаткові ресурси $\bar{\rho}_\tau^A$, $\bar{\rho}_\tau^H$ орендованої техніки слід розглядати як вектори з дискретними приростами значень елементів. Тобто, ми не можемо орендувати пів літака або чверть. Ми можемо залучити один літак або два, тому відповідні додаткові ресурси можуть змінюватися дискретно і за кожну зміну ми маємо сплачувати певну фіксовану плату. Отже, витрати, що пов'язані із використанням залученої авіаційних та наземних транспортних засобів будуть мати дискретну та неперервну складову.

Використовуючи вище введені поняття та позначення, випишемо модель у вигляді оптимізаційної задачі

$$\begin{aligned}
& \sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \left(d_k U_{vki} - \sum_{\omega \in \Omega_v} c_{\omega vki} \sum_{\tau=\tau_b^\omega}^{\tau_e^\omega} z_{\omega vki}^\tau \right) - \\
& - \sum_{\tau=\tau_1}^{\tau_N} \left((\Delta \bar{c}_\tau^A, \bar{\rho}_\tau^A) + (\Delta \bar{c}_\tau^H, \bar{\rho}_\tau^H) + (\Delta \bar{c}_\tau^L, \bar{\rho}_\tau^L) \right) - (\Delta \bar{c}^M, \bar{\rho}^M) \rightarrow \max
\end{aligned} \tag{3.1}$$

при обмеженнях

$$U_{vki} = U_{vki}^0 y_{vki} + \sum_{\omega \in \Omega_v} \sum_{\tau=\tau_b^\omega}^{\tau_e^\omega} u_{\omega vki}^\tau z_{\omega vki}^\tau, \quad v \in V_{kip}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.2}$$

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^A z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{\rho}_\tau^A, \quad \tau \in [\tau_1, \tau_N]; \tag{3.3}$$

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^H z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}_\tau^H + \bar{\rho}_\tau^H, \quad \tau \in [\tau_1, \tau_N]; \tag{3.4}$$

$$\sum_{\tau=\tau_1}^{\tau_N} \sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^M z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}^M + \bar{\rho}^M; \tag{3.5}$$

$$\sum_{i \in I_t} \sum_{k \in K_{ipt}} \sum_{v \in V_{kip}} \sum_{\omega \in \Omega_v} \bar{w}_{\omega vki}^L z_{\omega vki}^\tau \leq \bar{R}_\tau^L + \bar{\rho}_\tau^L, \quad \tau \in [\tau_1, \tau_N]; \tag{3.6}$$

$$\alpha_{\omega vki} y_{vki} \leq \sum_{\tau \in [\tau_b^\omega, \tau_e^\omega]} z_{\omega vki}^\tau \leq y_{vki}, \quad \omega \in \Omega_v, \quad v \in V_{kip}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.7}$$

$$\sum_{v \in V_{kip}} y_{vki} = x_{ki}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.8}$$

$$\sum_{k \in K_{ipt}} x_{ki} = 1, \quad i \in I_t; \tag{3.9}$$

$$x_{ki} \in \{0,1\}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.10}$$

$$y_{vki} \in \{0,1\}, \quad v \in V_{kip}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.11}$$

$$z_{\omega vki}^\tau \geq 0, \quad \tau \in [\tau_1, \tau_N], \quad \omega \in \Omega_v, \quad v \in V_{kip}, \quad k \in K_{ipt}, \quad i \in I_t; \tag{3.12}$$

$$\bar{\rho}_\tau^A \in \bar{\Theta}^A, \quad \bar{\rho}_\tau^H \in \bar{\Theta}^H. \tag{3.13}$$

В моделі (3.1)–(3.13) формули мають такий сенс.

(3.1) – цільова функція, яка складається з очікуваного доходу від продажу врожаю за вирахуванням витрат на вирощування культур та на придбання додаткових обсягів ресурсів;

(3.2) – розрахунок очікуваного обсягу врожаю культури k на полі i в разі застосування варіанту вирощування v в залежності від строків та обсягів виконання операцій $\omega \in \Omega_v$, що передбачаються цим варіантом. Коефіцієнти обмеження враховують площу та особливості поля;

(3.3) – обмеження на обсяги ресурсів авіаційних транспортних засобів, які можуть бути використані господарством в період τ ;

(3.4) – обмеження на обсяги ресурсів наземних транспортних засобів та механізмів, які можуть бути використані господарством в період τ ;

(3.5) – обмеження на обсяги добрив, речовин, ПММ та інших речовин, які може використати господарство за весь виробничий цикл;

(3.6) – обмеження на обсяги часу, який можуть відпрацювати залучені у період τ спеціалісти та робітники;

(3.7) – допустимі межі варіації обсягу виконання операцій $\omega \in \Omega_v$ в залежності від того обраний варіант вирощування v чи ні ($0 \leq \alpha_{\omega vki} \leq 1$);

(3.8) – логічна умова чи будуть обиратися варіанти вирощування культури в залежності від того чи буде вирощуватися культура k на полі i ;

(3.9) – вимога вибрати одну культуру для вирощування на полі i в році t ;

(3.10)–(3.12) – задають області визначення змінних x_{ki} , y_{vki} , $z_{\omega vki}^\tau$;

(3.13) – задають області визначення змінних $\bar{\rho}_\tau^A$ та $\bar{\rho}_\tau^H$. Ці змінні розглядаються як дискретні, які можуть приймати скінчену множину значень, і відображають можливість господарства залучати сторонні авіаційні та наземні ресурси. Але для деяких видів ресурсів можливі і неперервні змінні.

Наведемо список позначень моделі.

I_t – множина полів господарства, на яких розглядається вирощування культур в році t , $i \in I_t$ – індекс окремого поля;

K_{ipt} – множина культур, вирощування яких доцільно розглядати на полі i в році t після попередника p , $k \in K_{ipt}$ – індекс окремої культури;

V_{kip} – множина варіантів (технологій) вирощування культури k на полі i після попередника p , $v \in V_{kip}$ – індекс окремого варіанта;

Ω_v – множина технологічних операцій, з яких складається варіант вирощування v , $\omega \in \Omega_v$ – індекс окремої операції;

$\{\tau_1, \dots, \tau_N\}$ – множина періодів, на який розбитий виробничий цикл, $\tau \in [\tau_1, \tau_N]$ – номер окремого періоду;

$[\tau_b^\omega, \tau_e^\omega]$ – інтервал періодів, упродовж якого може виконуватися операція ω , включаючи найбільш раннє та найбільш пізнє виконання;

d_k – очікувана вартість культури k на ринку (грн. за тону);

U_{vki} – змінна моделі – очікуваний урожай культури k на полі i при варіанті вирощування v ;

$c_{\omega vki}$ – змінні витрати на виконання операції ω в варіанті вирощування v культури k на полі i ;

$z_{\omega vki}^\tau$ – змінна моделі – частка операції ω варіанту вирощування v культури k на полі i , що виконується в період τ ;

$\Delta \bar{c}_\tau^A, \Delta \bar{c}_\tau^H, \Delta \bar{c}_\tau^L$ – вектори збільшення вартостей додатково залучених авіаційних, наземних ресурсів та ресурсу працівників порівняно з вартостями, врахованими у $c_{\omega vki}$;

$\bar{\rho}_\tau^A, \bar{\rho}_\tau^H, \bar{\rho}_\tau^L$ – змінні моделі – обсяги додатково залучених авіаційних, наземних ресурсів та працівників;

$\bar{\Theta}^A, \bar{\Theta}^H$ – множини, що є областями визначення змінних $\bar{\rho}_\tau^A, \bar{\rho}_\tau^H$, які можуть бути як неперервними так і дискретними;

$\Delta \bar{c}^M$ – вектор збільшення вартості додаткових обсягів добрив, речовин, ПММ порівняно з вартостями запасів, врахованих в $c_{\omega vki}$;

$\bar{\rho}^M$ – змінні моделі – вектор додаткових обсягів добрив, речовин, ПММ, придбаних для виконання робіт в виробничому сезоні;

$U_{vki}^0, u_{\omega vki}^\tau$ – коефіцієнти регресії, яка відображає залежність врожаю культури k при варіанті вирощування v на полі i від обсягів та термінів виконання операцій $\omega \in \Omega_v$. Ці коефіцієнти мають враховувати площу та особливості поля;

$\bar{w}_{\omega vki}^A, \bar{w}_{\omega vki}^H, \bar{w}_{\omega vki}^M, \bar{w}_{\omega vki}^L$ – вектори прямих витрат авіаційних та наземних ресурсів, добрив, речовин, ПММ та часу спеціалістів і робітників на виконання операції ω в варіанті вирощування v культури k на полі i ;

$\bar{R}_t^H, \bar{R}^M, \bar{R}_t^L$ – вектори наявних в господарстві наземних ресурсів, добрив, речовин, ПММ та людських ресурсів. Наявність наземних та людських ресурсів обмежується для кожного періоду, наявність добрив, речовин, ПММ – сумарно для усіх періодів;

$\alpha_{\omega vki}$ – коефіцієнт припустимого зменшення обсягу виконання операцій $\omega \in \Omega_v$ в варіанті вирощування v культури k на полі i , при якому зберігається адекватність формули (3.2) залежності врожаю від обсягів та термінів виконання операцій;

x_{ki}, y_{vki} – булеві змінні моделі – вибір культури, що буде вирощуватися на полі i , та вибір варіанту вирощування культури k на полі i .

Варіації моделі. Завдяки невеликим змінам у моделі (3.1)–(3.13) можна розглядати додатково ряд питань та проводити дослідження реакції оптимального рішення на зміну вхідних даних, виявляти "вузькі" місця в забезпеченні досягнення найкращих результатів.

Так, змінні x_{ki}, y_{vki} можна розглядати як неперервні. Тоді окреме обмеження (9) може виконуватися при декількох змінних x_{ki} , які будуть більше нуля та менше одиниці. Це відповідає тому, що поле i розділене між культурами відповідно до значень цих змінних. Аналогічно для змінних y_{vki} у обмеженні (8). Це буде означати, що на різних частинах x_{ki} поля i , що виділене

під культуру k , застосовуються різні технології $v \in V_{kpr}$. Можливо, таке подрібнення не має практичного значення, але воно може бути корисним у дослідженні та аналізі вирощування культур та використання технологій при обмежених ресурсах.

Ще одна варіація – це використання у обмеженнях (3.8) нерівностей. Це означає, що ми допускаємо, що культура не буде вирощуватися на всій відведеній для неї площі. Результати такого розгляду так само можуть бути використані у дослідженні.

Слід зазначити, що інші обмеження та цільова функція моделі не потребують при цьому змін та залишаються в цілому узгодженими із запропонованими змінами.

3.3 Аналіз залежності результатів господарської діяльності від наявності транспортно-виробничих ресурсів та використання технологій вирощування сільськогосподарських культур

Запропонована модель дозволяє здійснити раціональний вибір транспортних засобів для виконання технологічних операцій, вибору культур, які будуть вирощуватися, площі під ці культури, технології їх вирощування, обрахувати оптимальне використання власних ресурсів, які можуть бути обмежені, та ресурсів, які додатково залучаються, за критерієм максимізації прибутку.

Розв'язуючи задачу (3.1)–(3.13) при різних значеннях фіксованих параметрів, якими є коефіцієнти моделі, праві частини обмежень, границі зміни змінних та області їх визначення, а також множини, що задають перелік культур, полів, технологій, ресурсів, можна досліджувати як впливають зміни цих параметрів на оптимальний розв'язок та величину прибутку.

Для демонстрації такої можливості було обрано приклад даних, підприємства «Яна-плюс», що включає 4 культури, 10 технологій вирощування (Додаток М1-М10) [35]. Змінні моделі x_{ki} були фіксованими, змінні y_{vki} розглядалися як неперервні, у обмеженнях (3.8) використовувалися нерівності. Задача (3.1)–(3.13) розв’язувалася як стандартна задача лінійного програмування.

Серед технологій розглядалися як традиційні технології, так і No-till технології, які використовують авіаційні транспортні засоби так і не використовують його.

Увесь інтервал планування складався з двох календарних років, що дозволяло враховувати всі операції по вирощуванню як озимих, так і ярих культур. Окремими періодами τ були календарні дні. На інтервалі планування використовувалися приблизно 450 періодів (днів). Конкретно кількість періодів, що розглядалися у окремій задачі, залежала від обраних для задачі культур і технологій. Першим періодом було обрано 1 січня першого року. Номер мінімального періоду, що використовувався у оптимізаційних задачах, був 180-й, максимального – 630-й.

У прикладі, що наводиться, для кожної культури було виділене поле і можливість вирощування інших культур на цьому полі не розглядалася. Але розглядалася можливість зменшити площу вирощування культури на полі, а також можливість використання різних технологій вирощування культури на різних частинах поля. Перелік культур, площі та ціни продажу наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік культур, площі та ціни продажу

Культура	Площа, га	Ціна продажу, грн/т
Соняшник	1391	10000
Кукурудза на зерно	431	4500
Люпин вузьколистий	18	5000
Пшениця озима	678	5000

Розглядалися технології вирощування різних сільськогосподарських культур підприємства, що наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив технології вирощування на урожайність та собівартість 1 га з урахуванням транспортної складової

№	Культура	Урожай- ність, т/га	Витрати, грн/га	Технологія вирощування	Використання авіаційних транспортних засобів
1	Соняшник	2.3	10177,8	Технологічна карта вирощування соняшнику	Ні
2	Соняшник	2.0	6539,0	No-till Технологічна карта вирощування соняшнику	Так
3	Кукурудза на зерно	5.2	12665,3	Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно	Ні
4	Кукурудза на зерно	4.5	9071,9	No-till Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно	Так
5	Люпин вузьколистий	2.2	9457,2	Технологічна карта вирощування люпину вузьколистого	Так
6	Люпин вузьколистий	2.2	9004,3	No-till Технологічна карта вирощування люпину вузьколистого	Так
7	Пшениця озима	5.0	6432,7	Технологія обробітку озимої пшениці по непаровим попередникам (1)	Так
8	Пшениця озима	5.0	6253,9	Технологія вирощування озимої пшениці по непаровим попередникам (2)	Так
9	Пшениця озима	4.9	5689,3	No-till технологія вирощування озимої пшениці по непаровим попередникам (1)	Ні
10	Пшениця озима	4.9	5258,8	No-till технологія вирощування озимої пшениці по непаровим попередникам (2)	Так

В стовпчику «Урожайність» вказана максимальна урожайність, що може бути досягнута при виконанні усіх технологічних операцій у повному обсязі. У стовпчику «Витрати» вказані відповідні цій врожайності витрати.

Використання авіаційних транспортних засобів розглядалося у таких операціях. Для пшениці – це авіаобробка карбамідом у травні. Втрати врожаю при невиконанні 10–25 %. Для кукурудзи – це внесення гербіциду в липні. Втрати до 30 %. Для соняшнику – це авіаційне внесення агрохімікатів весною та десикація восени. Втрати по кожній операції до 30 %. Для люпину – це авіаційне внесення агрохімікатів навесні. Втрати врожаю при невиконанні до 20 %.

У таблиці 3.3. перелічені види ресурсів, що враховувалися у прикладі, та вказана їх кількість на добу, яка дозволяла виконувати усі технологічні операції у повному обсязі для оптимально вибраних технологій. Вважалося, що таких обсяг ресурсів доступний кожного дня протягом усього інтервалу планування.

Таблиця 3.3 – Використання транспортно-виробничих ресурсів у розрахунку на добу

Назва ресурсу	Максимальний доступний обсяг на добу	Одиниці виміру
Трактористи, водії	220	людино-годин
Робітники	70	людино-годин
Alpha_Hardi	10	годин
Case_340	30	годин
Claas	45	годин
CLAAS_Xerion	10	годин
Manitou	20	годин
Ан-2	20	годин
ГАЗ	25	годин
ГАЗель	16	годин
ГАЗ-САЗ-3502	400	т*км
ДОН-1500	52	годин
ДТ-75	30	годин
ЗАВ-60	35	годин
К-744	40	годин
КАМАЗ	125	годин
Камаз	4000	т*км
МТЗ-1221	5	годин
МТЗ-80/82	30	годин
СК-5	1	годин
Т-150	20	годин
ХТЗ-17221	15	годин

Серед перелічених видів ресурсів назви тракторів, комбайнів, автомобілів. У якості авіаційних транспортних засобів розглянутий літак Ан-2. Для більшості ресурсів вказаний максимальний обсяг використання на добу у годинах, для двох автомобілів – у тонно-кілометрах. Це пов'язано із використаними зразками технологічних карт.

При розрахунках використано ряд загальних параметрів (табл. 3.4):

Таблиця 3.4 – Вартісні показники використання ресурсів

Назва параметра	Величина	Одиниці
Вартість 1 т*км перевезення	1,5	грн
Вартість 1 квт*год електроенергії	1,9	грн
Ціна дизелю	21	грн/л
Коефіцієнт збільшення на бензин та мастило	1,1	
Нарахування на фонд оплати праці	0,261	
Вартість ремонту від амортизації	90 %	

При вказаних значеннях параметрів та при повному забезпеченні ресурсами для всіх культур використовуються No-till технології на всіх (100%) запланованих площах та досягається планова урожайність, яка є максимальною в даній в моделі. Економічний результат наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунків за вказаних значень параметрів та повного забезпечення ресурсами із застосування No-till технології

Культура	Площа викор., га	Урожайності, т/га	Дохід, тис.грн	Витрати, тис.грн.	Техн. вирощ. з табл. 3.2
Соняшник	1391 (100 %)	2,0 (100 %)	27820,0	9095,8	2
Кукурудза на зерно	431 (100 %)	4,5 (100 %)	8727,8	3910,0	4
Люпин			198,0	162,1	
вужколистий	18 (100 %)	2,2 (100 %)			6
Пшениця озима	678 (100 %)	4,9 (100 %)	16611,0	3565,4	10
Усього разом			53356,8	16733,3	
Прибуток			36623,4		

Цей результат будемо називати «базовим» і порівнювати із ним результати розрахунків при іншому співвідношенні обсягів ресурсів.

Наведемо результат при «забороні» використовувати авіаційні транспортні засоби, тобто при відсутності льотного ресурсу.

Таблиця 3.6 – Рівень врожайності при відсутності застосування авіаційних транспортних засобів на певних технологічних операціях

Культура	Площа викор., га	Урожайності, т/га	Дохід, тис. грн	Витрати, тис. грн.	Техн. вирощ. з табл. 3.2
Соняшник	1391 (100 %)	1,98 (86 %)	27590,9	13392,9	1
Кукурудза на зерно	431 (100 %)	5,2 (100 %)	10085,4	5458,7	3
Люпин			158,4	144,3	
вужколистий	18 (100 %)	1,72 (80 %)			6
Пшениця озима	678 (100 %)	4,9 (100 %)	16611,0	3857,4	9
Усього разом			54445,7	22853,3	
Прибуток			31592,5		

При таких обмеженнях в оптимальному розв'язку задачі використовуються технології 1, 3, 9, в яких відсутні авіаційні операції. При цьому технології 1 і 3 не є No-till, а технології 6 та 9 є No-till технологіями. Задіяні усі площі. Для люпину вужколистого зменшується врожайність через втрати від невиконання авіаційного внесення агрохімікатів. Втрати врожаю для соняшнику обумовлені нестачею робітників і неможливістю виконати в якісь періоди усі роботи для усіх культур. Збільшення ресурсу робітників до 250 людино-годин на добу достатньо для отримання 100 % врожайності і по соняшнику за «звичайною» технологією. При цьому врожайність по ній є більшою – 2,3 т/га порівняно із 2,0 для No-till технології. Але при достатності усіх ресурсів в оптимальний розв'язок вибирається No-till технологія з меншою врожайністю, але і з меншими витратами.

«Реакція» оптимального розв'язку задачі на зміну обсягів доступних ресурсів є зовсім не «тривіальною», як могло б здаватися. Так, вище було показано, що для стовідсоткового виконання технології 1 потрібні додаткові обсяги людино-годин робітників.

Але виявляється, що технологія 1 виконується також і при зменшенні доступного обсягу людино-годин робітників при достатньому обсягу льотних годин. А саме, при зменшенні ресурсу робітників в базовому варіанті до 40 людино-годин на день отримаємо такий оптимальний розв'язок (табл.3.7).

Таблиця 3.7 – Рівень врожайності при зменшенні ресурсу робітників до 40 люд./год. на день

Культура	Площа викор., га	Урожайності, т/га	Дохід, тис. грн	Витрати, тис. грн.	Техн. вирощ. з табл. 3.2
Соняшник	172 (12 %)	2,3 (100%)	3966,1	1755,1	1
Соняшник	1219 (88 %)	2,0 (100%)	24371,2	7968,2	2
Кукурудза на зерно	431 (100 %)	3,8 (84%)	7322,4	3803,9	4
Люпин			198,0	162,1	
вужколистий	18 (100 %)	2,2 (100%)			6
Пшениця озима	542 (80 %)	4,9 (100%)	13285,7	2851,7	10
Усього разом	49143,5 16540,9				
Прибуток	32602,5				

В цьому варіанті розв'язку зменшується площа під озиму пшеницю, зменшується обсяг операцій по кукурудзі, а площа, виділена під соняшник, розбивається на дві частини, де використовуються різні технології. Таким чином досягається максимально ефективного використання дефіцитного ресурсу робітників. Всі інші ресурси в цьому варіанті не є дефіцитними.

Розглянемо як реагує оптимальний розв'язок задачі на зменшення ресурсу часу використання тракторів, комбайнів і машин. В наступному варіанті розрахунку цей ресурс зменшений до 50 % для Case_340, ГАЗ-САЗ-3502, ДОН-1500, Камаз. Ресурс людино-годин і льотний залишився на рівні базового розрахунку (табл.3.8).

Таблиця 3.8 – Рівень врожайності при зменшенні ресурсу часу використання тракторів, комбайнів і машин

Культура	Площа викор, га	Урожайності, т/га	Дохід, тис. грн	Витрати, тис. грн.	Техн. виросщ.
Соняшник	1391 (100%)	2,0 (100%)	27820,0	9095,8	2
Кукурудза на зерно	416 (96%)	4,5 (100%)	8430,9	3777,0	4
Люпин			198,0	162,1	
вузьколистий	18 (100%)	2,2 (100%)			6
Пшениця озима	150 (22%)	4,9 (100%)	3686,6	856,1	9
Пшениця озима	222 (33%)	4,9 (100%)	5447,3	1169,2	10
Усього разом	45582,8 15060,2				
Прибуток	30522,6				

Бачимо, що в цьому випадку використовуються усі No-till технології, що представлені в задачі, зберігається максимальна врожайність культур, але площа під культури зменшується. Це вказує на те, що No-till технології є найменш ресурсовитратними в плані використання наземних транспортних засобів.

3.4 Опис програми проведення розрахунків та оптимізаційного модуля

Проведення розрахунків передбачає збір, аналіз та первинну обробку даних, зберігання даних певними засобами у відповідних формах, підготовку даних до розрахунків та аналіз і збереження результатів.

Для первинної обробки та зберігання даних було використано програму Excel. Дані були розділені на групи, яким відповідали окремі сторінки в Excel.

Було виділено загальні дані, дані по культурам, дані по технологіям вирощування культур, дані по ресурсам та дані по технологічним картам вирощування окремих культур по окремим технологіям.

Для підготовки даних оптимізаційної задачі у форматі програми оптимізації та обробки результатів оптимізації було застосовано мову програмування Visual Basic for Application, яка дозволяє створювати меню та у програмному режимі обробляти дані з листків Excel.

Для проведення оптимізації використовувався пакет оптимізації Portfolio Safe guard (PSG) фірми American Optimal Decisions (AOrDa) [160].

Вигляд листка із загальними параметрами наведений вище (табл. 3.4). Листок для вибору культур, площ їх вирощування та цін продажу має такий вигляд (табл.3.9).

Користувач (людина яка проводить розрахунки) може вибрати культури, які будуть розглядатися в задачі оптимізації, їх максимальну площу та очікувану ціну продажу. Назва та код культури вибираються з листків технологічних карт. Код культури використовується при формуванні задачі оптимізації.

Таблиця 3.9 – Приклад вибору культур, площ їх вирощування та цін реалізації

Культура	Код культури	Вибрати для оптимізації (1/0)	Площа, га	Ціна продажу, грн/т
Соняшник	С	1	1391	10000
Кукурудза на зерно	KZ	1	431	4500
Люпин вузьколистий	L	0	18	5000
Пшениця озима	PO	1	678	5000

Листок для вибору технологій має такий вигляд (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Приклад вибору технологій для вирощування культур

Культура	Код культури	Код технології	Вибрати для оптимізації (1/0)	Урожайність запланована, т/га	Планові повні витрати, грн/га
Соняшник	C	C	1	2,3	10177,8
Соняшник	C	CNA	1	2,0	6539,0
Кукурудза на зерно	KZ	K	1	5,2	12665,3
Кукурудза на зерно	KZ	KNA	1	4,5	9071,9
Люпин вузьколистий	L	LA	0	2,2	9457,2
Люпин вузьколистий	L	LNA	0	2,2	9004,3
Пшениця озима	PO	P1A	1	5,0	6432,7
Пшениця озима	PO	P2A	1	5,0	6253,9
Пшениця озима	PO	P16N	0	4,9	5689,3
Пшениця озима	PO	P17NA	1	4,9	5258,8

Користувач може вибрати технології, які будуть розглядатися в задачі оптимізації, та задати врожайності відмінні від тих, що вказані в технологічних картах. Планові витрати є довідковою інформацією. Код технології збігається з назвою листка технології та використовується при формуванні задачі оптимізації.

Вигляд листка із переліком ресурсів наведений вище у табл. 3.3. Користувач може змінювати обсяги доступних ресурсів.

Зразки листків з технологічними картами наведено у додатку М1–М10.

Для редагування даних, підготовки задачі оптимізації, розв'язку задачі та аналізу результатів користувач може скористатися таким меню (рис. 3.1).

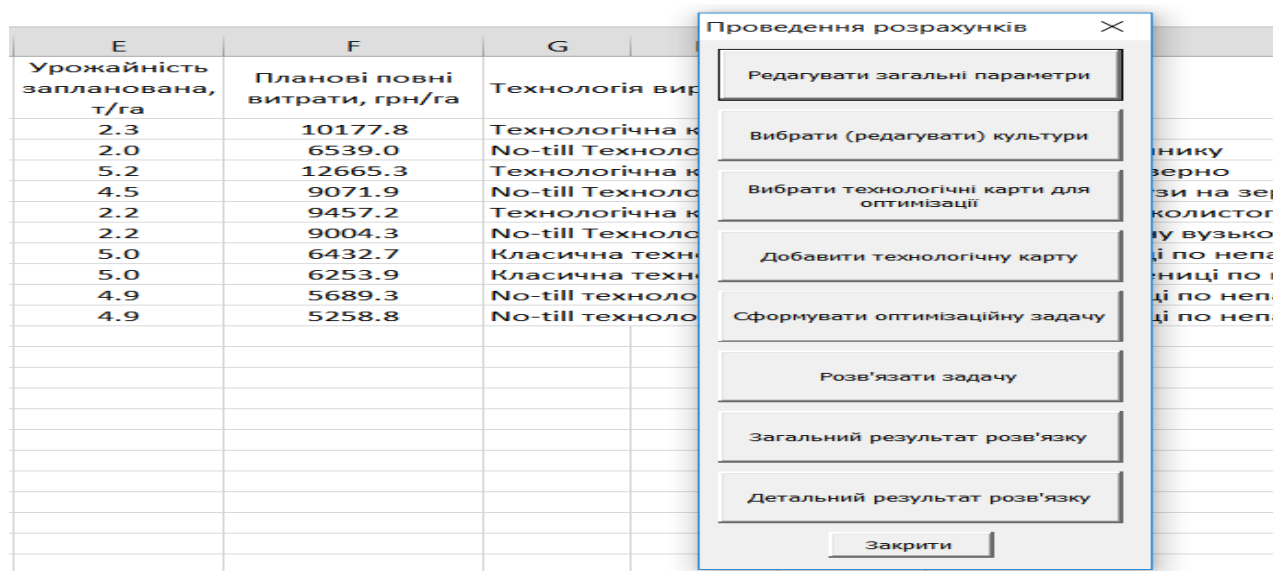


Рисунок 3.1 – Меню підготовки та розв'язку оптимізаційної задачі*

* – розроблено автором

Перші три пункти меню описані вище.

Четвертий пункт меню допомагає користувачу додати у книгу Excel нову технологічну карту у форматі, що буде оброблятися автоматично. При цьому відкривається така форма (рис. 3.2). Після створення форми буде запропоновано заповнити технологічну карту операціями з їх параметрами.

Формування оптимізаційної задачі полягає у створенні матриць для задачі лінійного програмування у форматі програми PSG. Умова лінійної задачі у форматі PSG відповідає моделі (3.1)–(3.13). Вона залишається не змінною при зміні даних та наведена на (рис. 3.3). Цільова функція задачі відповідає (3.1). Перше обмеження – (3.2). Друге обмеження – системі обмежень (3.3)–(3.6). Обмеження три, чотири – (3.7), (3.8).

Рисунок 3.2 – Меню додавання технологічної карти*

* – розроблено автором

```

maximize
  linear(pmatrix_objective)
constraint_1: calculate_crop, = 0
  linearmulti(pmatrix_urozay)
constraint_2: resources_in_time, <=
  vector_resource_limit_in_time
  linearmulti(pmatrix_in_time)
constraint_3: sum_z_y, <= 0
  linearmulti(pmatrix_zy)
constraint_4: sum_y, <= 1
  linearmulti(pmatrix_y)
constraint_5: sum_of_expenditures, = 0
  linearmulti(pmatrix_sum_time)
Box: >= lower_bounds_z
Solver: car

```

Рисунок 3.3 – Запис задачі (1)–(13) у форматі PSG

* – розроблено автором

П'яте обмеження – це підрахунок окремих статей витрат. «Box» задає необхідні границі змінних. «Solver» – це вибір підпрограми оптимізації.

Наступні пункти меню – це обробка результатів розв'язку задачі оптимізації.

Загальний результат розв'язку має такий вигляд (рис. 3.4).

```

Problem: problem_1 : optimal. Solving time = 0.05
Objective:      3.662344585448997E+04
Constraints_list. Constraints_number = 5
Constraint_1    5.939693181744587E-15
Constraint_2    5.684341886080801E-14
Constraint_3    6.383782391594650E-16
Constraint_4    2.220446049250313E-16
Constraint_5    2.502929419279099E-09
Variables_list
id name      value
1 c_pmm      7.127601472275995E+04
2 c_tkm      4.881599999999999E+04
.....
1568 z_555_130_p17na  1.039758507768503E-01
1569 z_555_140_p17na  0.000000000000000E+00

```

Рисунок 3.4 – Результат розв'язку задачі

* – Такий результат видає програма

Детальний результат розв'язку формується по вектору оптимальних значень змінних задачі та по вхідним даним задачі.

Для культур виводяться такі результати (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Результати оптимальних значень для сільськогосподарських культур

Культура	Код культури	Вибрані для оптимізації (1/0)	Площа задана, га	Площа використана, га	% використання
Соняшник	C	1	1391	1391,0	100,0 %
Кукурудза на зерно	KZ	1	431	273,5	63,5 %
Люпин	L	1	18	18,0	100,0 %
вужьколистий Пшениця озима	PO	1	678	352,5	52,0 %

Для технологій результати частково описані в розділі 3.2. Повні результати такі (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Рівень врожайності та фінансові результати при застосованих технологіях вирощування сільськогосподарських культур

Культура	Вибрані для оптимізації (1/0)	Площа використана, га	Урожайність запланована, т/га	Урожайність отримана, т/га	% урожайності від запланованої	Дохід, тис.грн	Витрати, тис.грн.
Соняшник	1	.0	2.3	0.00	.0 %	.0	.0
Соняшник	1	1391.0	2.0	2.00	100.0 %	27820.0	9095.8
Кукурудза на зерно	1	.0	5.2	0.00	.0 %	.0	.0
Кукурудза на зерно	1	273.5	4.5	4.50	100.0 %	5538.0	2481.0
Люпин вузьколистий	1	.0	2.2	0.00	.0 %	.0	.0
Люпин вузьколистий	1	18.0	2.2	2.20	100.0 %	198.0	162.1
Пшениця озима	1	.0	5.0	0.00	.0 %	.0	.0
Пшениця озима	1	.0	5.0	0.00	.0 %	.0	.0
Пшениця озима	1	.0	4.9	0.00	.0 %	.0	.0
Пшениця озима	1	352.5	4.9	4.90	100.0 %	8635.7	1853.6
Усього разом						42191.7	13592.5
Прибуток						28599.3	

Додатково виводяться витрати по окремим статтям, які представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Вартісні показники використання ресурсів для даних таблиці 3.12

Назва статті	Витрати	Одиниці
Амортизація	149826.7	грн
Захист рослин	1787171.4	грн
Добрива	4493473.1	грн
Електроенергія	4858.4	кв*год
Фонд зарплати	363207.1	грн
Інші витрати	2230121.7	грн
Насіння	3174457.6	грн
Пальне	58308.2	літри
Сумарний пробіг	25378.4	т*км

Використання ресурсів показано в таблиці 3.14.

Як вказувалося у розділі 3.2 обсяг ресурсів на 1 день вимірюється в годинах (суфікс _Н) або в т*км (суфікс _Т). Ресурс персоналу вимірюється в людино-годинах.

Таблиця 3.14 – Вибір транспортно-виробничих ресурсів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур

Назва ресурсу	Максимальний доступний обсяг на 1 добу	Максимальне отримане використання на добу	Період з максимальним використанням	Ресурси, які програма вважає дефіцитними та ефект збільшення доступного обсягу на 1 (тис.грн)	Сума використання за всі періоди
Vodii	220	218,2	487	0	5112,6
Robit	70	70,0	468	0	1705,4
Alpha_Hardi_H	10	10,0	565	,0	144,7
Case_340_H	20	20,0	485	638,7	204,5
Claas_H	45	45,0	617	0	471,1
CLAAS_Xerion_H	10	0	243	0	0
Manitou_H	20	16,7	485	0	126,3
Ан-2_H	20	20,0	443	0	464,8
ГАЗ_H	25	25,0	485	0	280,6
ГАЗель_H	16	16,0	489	0	146,1
ГАЗ-САЗ-3502_T	200	200,0	226	0	5992,1
ДОН-1500_H	26	26,0	546	260,9	264,3
ДТ-75_H	30	30,0	433	0	49,9
ЗАВ-60_H	35	35,0	546	0	71,4
К-744_H	40	0	195	0	0
КАМАЗ_H	125	125,0	623	0	3858,5
Камаз_T	2000	1938,6	546	0	19386,3
МТЗ-1221_H	5	5,0	485	0	20,5
МТЗ-80/82_H	30	29,1	433	0	258,1
СК-5_H	1	1,0	530	0	2,7
Т-150_H	20	17,9	258	0	62,9
ХТЗ-17221_H	15	10,0	565	0	144,7
EmPtY_H	40	40,0	257	0	293,7
EmPtY_T	0	0	0	0	0

Максимальне використання ресурсу на добу знаходиться при аналізі результату розв'язку оптимізаційної задачі, а саме, отриманих значень прямих змінних. Якщо максимальне використання дорівнює максимальному доступному обсягу на добу, то це ще не означає, що ресурс є «дефіцитним». Скоріше це є властивістю розв'язку задачі лінійного програмування, коли використання ресурсу є нерівномірним по періодам, коли він міг бути використаним в тій чи іншій операції. Один з періодів, коли було максимальне використання ресурсу показаний у табл. 3.14. Дефіцитність ресурсів визначається при аналізі отриманих значень двоїстих змінних. Їх значення вказують наскільки може збільшитися прибуток, якщо збільшити доступний обсяг ресурсу на одиницю. Це є умовне значення, оскільки при збільшенні обсягу одного виду ресурсу «дефіцитним» може стати інший ресурс і очікуваного приросту прибутку не буде. Сума використання – це сума використання ресурсу по всіх періодах планового інтервалу.

3.5 Висновки до розділу 3

1. Для вирішення ефективного функціонування транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур запропоновано використання математичної моделі, в основу якої покладено розподіл ресурсів та динамічне планування.

2. Розроблено математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур, як складної динамічної системи що на відміну від раніше відомих, дозволяє у комплексно зробити вибір наземних та авіаційних транспортних засобів, залежно від параметрів технологій, видів культур. Застосування якої дозволить у процесі організації та ведення сільськогосподарського виробництва приймати своєчасні обґрунтовані управлінські рішення з метою отримання максимального прибутку.

3.3 використанням розробленої математичної моделі проведені дослідження можливого розв'язку різних задач при різних значеннях фіксованих та змінних параметрів, що дали можливість дослідити як впливають зміни цих параметрів на оптимальний розв'язок та величину прибутку.

Аналіз розрахунків свідчить, що при достатності усіх ресурсів в оптимальний розв'язок вибирається No-till технологія з меншою врожайністю, але і з меншими витратами. Так зокрема варіант, що складається з повного забезпечення ресурсами для всіх культур при використанні No-till технології на всіх запланованих площах та досягає планову врожайність культур, яка є максимальною в даній в моделі. За цим варіантом при загальній площі вирощування в 2518 га сума прибутку складає 36,63 млн. грн. Порівнювання отриманих результатів проводилось за показниками розрахунків при інших співвідношеннях обсягів ресурсів, а саме: при відсутності льотного ресурсу, при зменшенні ресурсу робітників до 40 людино-годин на день; зменшення ресурсу часу використання тракторів, комбайнів і машин. Визначено, що No-till технологія є найменш ресурсовитратною в плані використання наземних транспортних засобів.

4. Зроблено опис програми проведення розрахунків та оптимізаційного модуля з використанням пакету оптимізації Portfolio Safe guard (PSG) фірми American Optimal Decisions (AOrDa).

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [96, 101, 102, 113].

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНИХ ТА АВІАЦІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДІВ КУЛЬТУР ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

4.1 Особливості транспортного забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур у період вегетації

У попередніх дослідженнях дисертаційної роботи було обґрунтовано доцільність більшого залучення авіаційних транспортних засобів, що відповідає умовам впровадження No-till технології. При цьому застосування авіаційних транспортних засобів розглядається як альтернатива традиційним способам внесення добрив і захисту рослин у таких випадках:

1) Наземні транспортні засоби спричиняють пошкодження рослин (внесення мінодобрив, обприскування рослин пестицидами);

2) Застосування наземних транспортних засобів можливо при десикації рослин перед збиранням кукурудзи і соняшнику, обробці клеєм ріпаку перед збиранням, внесенням трихограм для захисту від шкідників зернових культур в період їх колосіння. Проте, навіть агрегати з високим кліренсом пошкоджують рослини, що призводить до значних втрат врожаю.

Для визначення ефективності застосування наземних та авіаційних транспортних засобів в період вегетації сільськогосподарських культур необхідно:

— визначити технологічні процеси виконання робіт для кожного способу обробки культур;

— визначити порядок виконання технологічних операцій, виконавців (склад машинних агрегатів), їх техніко-експлуатаційні показники;

- визначити умови роботи виконавців (агрегатів): параметри полів – довжина гону 600–800–1000 м, дози внесення – 5–100 кг/(л)/га, відстані внутрішньогосподарських перевезень – середнє значення 5 км;

- визначити складові експлуатаційних витрат при виконанні технологічних операцій і технічних засобів за методиками, які наведені у розділі 2;

- провести порівняння альтернативних способів виконання технологічних процесів за величиною експлуатаційних витрат і їх елементів, враховуючи недоліки і переваги застосування авіаційних транспортних засобів.

У вегетаційний період процесу вирощування сільськогосподарських культур для отримання високого врожаю залежно від виду культури необхідно виконувати нижче наведені технологічні операції за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів.

Для отримання врожаю озимої пшениці у розмірі 60–80 ц/га потрібно виконати 3 весняні позакореневі підживлення азотом і дві обробки пестицидами [115, 117], а саме: перше підживлення після відтворення вегетації весною: 88 кг/га або 30 кг/га діючої речовини (аміачна селітра); друге підживлення у фазі початку виходу у трубку: 147 кг/га або 50 кг/га діючої речовини (аміачна селітра); третє підживлення на початку фази колосіння: рідкі добрива (карбамід) 100 л/га суміші або 20 кг/га діючої речовини. Оброблення пестицидами для захисту від шкідників і хвороб (поєднується з етапом 3); оброблення пестицидами для захисту від шкідників і хвороб.

Для зменшення витрат на збирання і сушку кукурудзяного зерна проводять такі операції [117]: оброблення пестицидами для захисту від хвороб; десикація рослин перед збиранням.

Для підвищення урожайності і зменшення втрат врожаю соняшнику при збиранні виконують такі операції [117]: позакореневе підживлення в період вегетації препаратом Нутривант Плюс; десикація перед збиранням врожаю.

Для зменшення втрат врожаю озимого та ярого ріпаку перед збиранням рослини потрібно обробити спеціальним клеєм, що запобігає розтріскуванню

стручків. Це створює умови для рівномірного дозрівання насіння [117].

Виконувати вище наведені технологічні операції можливо авіаційними та наземними транспортними засобами. Проте наземні обприскувачі потребують технологічної колії, а це приводить до втрат урожаю. Ці втрати залежать від ширини захвату агрегату. Наприклад, якщо основний вітчизняний обприскувач ОПШ-2000 має ширину захвату 18 м, то втрати урожаю становлять 2,8 %.

Далі розглянемо технологічні лінії виконання операцій за допомогою авіаційних та наземних транспортних засобів.

Технологічні операції при внесенні агрохімікатів, захисту рослин та десикації за допомогою авіаційних транспортних засобів

При використанні авіаційних транспортних засобів під час внесення агрохімікатів (підживлення рослин) виконують технологічні операції в такій послідовності:

1) Завантаження добрив в причеп 2ПТС-4 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6 на складі господарства автонавантажувачем 41030 К. Добрива навантажують в мішках типу big-bag вагою до 500 кг. Обслуговує навантажувач 1 допоміжний працівник, який розрізує ножом мішок в кузові причепа. Добрива висипаються в причеп;

2) Транспортування причепа з добривами на аеродром, де добрива висипають в проміжний склад, а трактор з причепом використовують до кінця зміни на інших роботах;

3) Завантаження добрив в місткість літака за допомогою шнекового гнучкого транспортера ГШ-50: один працівник завантажує добрива в завантажувальний лоток транспортера, а другий направляє добрива в бункер літака;

4) Внесення добрив літаком на полі за заданими параметрами внесення;

5) Повторюють операції 3–4 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.1.

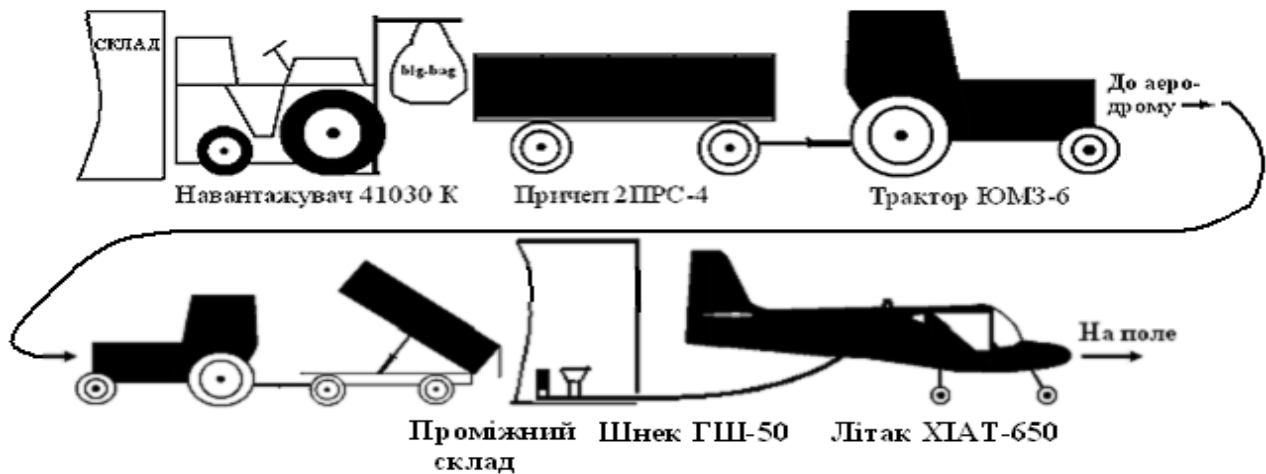


Рисунок 4.1 – Схема технологічної лінії підживлення агрохімікатами за допомогою наземних транспортних засобів, гнучкого транспортера ГШ-50 та авіаційних транспортних засобів *

* – розроблено автором з доопрацюванням джерела [117]

При застосуванні авіаційних транспортних засобів для захисту рослин та десикації виконують технологічні операції в такій послідовності:

1) Заправка водою і пестицидами місткості літака на аеродромі. Воду подають насосом з колодязя на аеродромі. Розчин готують безпосередньо в баку обприскувача;

2) Внесення робочої суміші літаком по полю;

5) Повторюють операції 1–2 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.2.

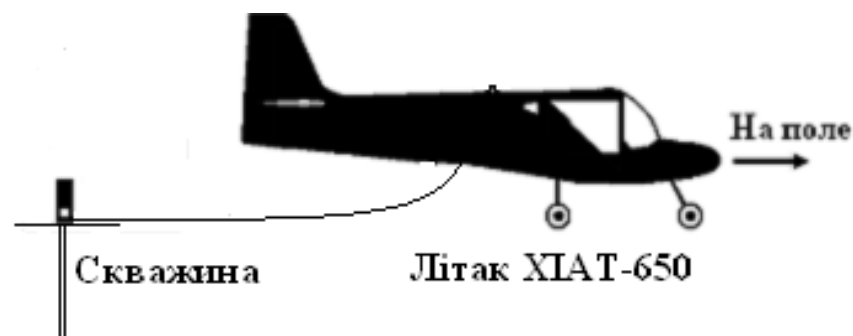


Рисунок 4.2 – Схема технологічної лінії хімічного захисту і десикації рослин за допомогою авіаційних транспортних засобів *

* – розроблено автором з доопрацюванням джерела [117]

Для завантаження сипучих добрив використовуються різні види завантажувачів: ПСМ-30, ЗСВУ-3 (додаток Н) і інші, а також стаціонарні установки.

Пристосування ПСМ-30 призначений для завантаження в літак Ан-2. Під час застосування авіаційних транспортних засобів при внесення агрохімікатів (підживлення рослин) виконують технологічні операції в такій послідовності:

1) Завантаження добрив в причеп 2ПТС-4 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6 на складі господарства автотранспортом 41030 К. Добрива навантажують в мішках типу big-bag вагою до 500 кг. Обслуговує навантажувач 1 допоміжний працівник, який розрізує ножом мішок в кузові причепа. Добрива висипаються в причеп;

2) Перевезення причепа з добривами на аеродром, де добрива висипають в проміжний склад, а трактор з причепом використовують до кінця зміни на інших роботах;

3) Тракторист, з навішеним на трактор пристосуванням ПСМ-30, під'їжджає до добрив і встановивши в нижнє горизонтальне положення, наповнює його;

4) За командою авіатехніка підводить агрегат до правого борту літака. Встановивши ківш над завантажувальної горловиною бака літака, переконавшись, що робочий направив рукав завантажувача в горловину, тракторист відкриває заслінку завантажувача. Закінчивши вивантаження ковша, закриває заслінку і заднім ходом відводить агрегат від літака по прямій лінії;

5) Внесення добрив літаком на полі за заданими параметрами внесення;

6) Повторюють операції 1-5 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.3.

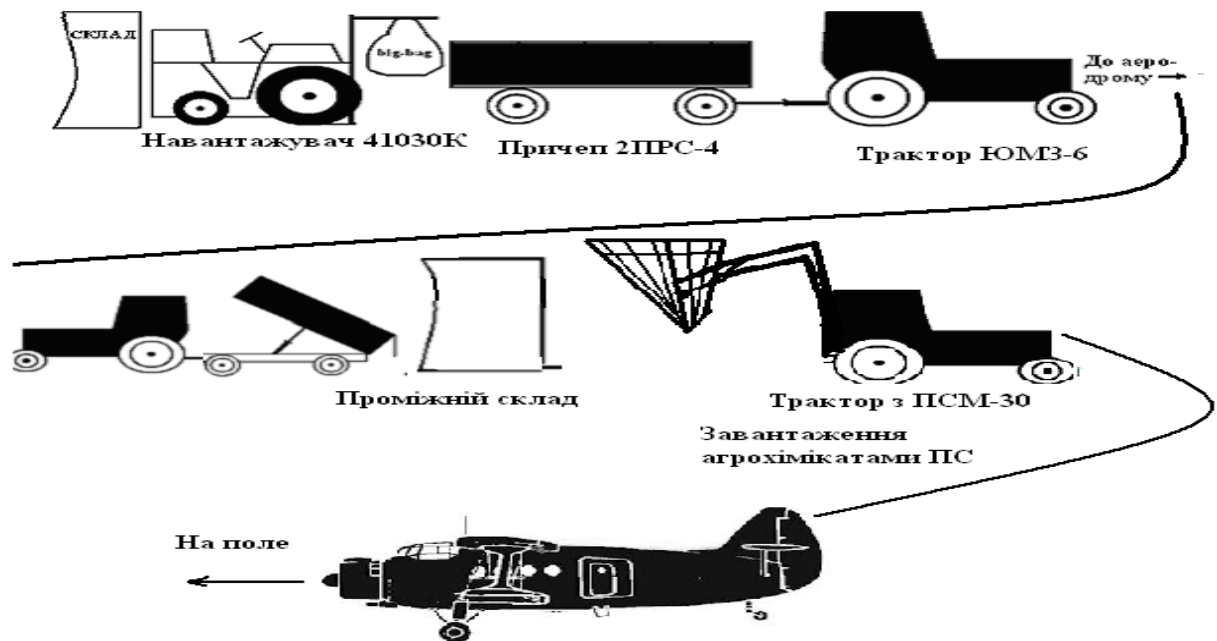


Рисунок 4.3– Схема технологічної лінії підживлення агрохімікатами за допомогою наземних транспортних засобів з пристосуванням ПСМ-30 та авіаційних транспортних засобів *

* – розроблено автором з доопрацюванням джерела [117]

Завантажувач ЗСВУ-3 призначений для завантаження добривами літаків Ан-2, вертольотів Мі-2 і Ка-26. Технологічні операції із завантаження добрив складаються з наступних пунктів:

1) Завантаження добрив в причеп агрегаті з ГАЗ 53А на складі господарства автотранспортом 41030 К. Добрива навантажують в мішках типу big-bag вагою до 500 кг. Обслуговує навантажувач 1 допоміжний працівник, який розрізує ножом мішок в кузові причепа. Добрива висипаються в причеп;

2) Водій завантажувача, по команді авіатехніка, підводить агрегат до літака з правого боку. Робочий на літаку вводить направляючий рукав в завантажувальний горловину. Водій включає на автомобілі коробку відбору потужності, приводить в рух транспортер в бункері завантажувача і похилого елеватора, робить завантаження бака добривами;

3) Внесення добрив літаком на полі за заданими параметрами внесення;

4) Повторюють операції 1-3 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.4.

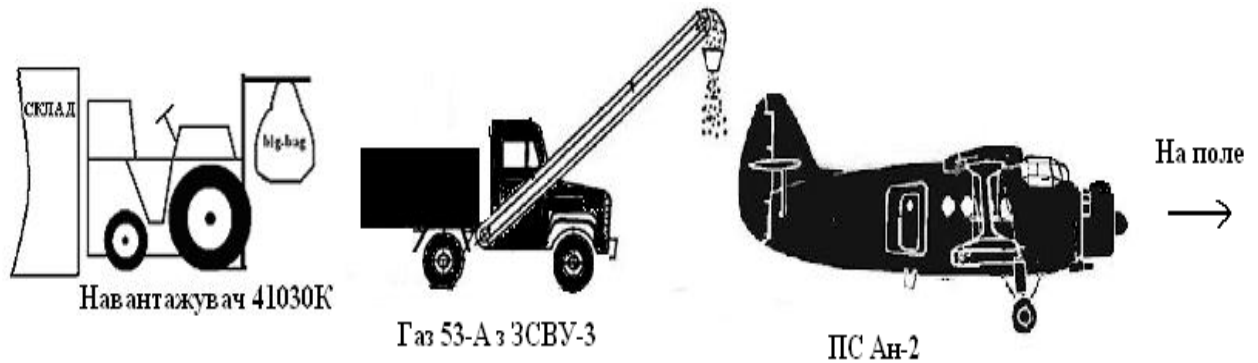


Рисунок 4.4 – Схема технологічної лінії підживлення агрохімікатами за допомогою ЗСВУ-3 та авіаційних транспортних засобів *

* – розроблено автором з доопрацюванням джерела [117]

При завантаженні твердими добривами літака Ан-2 двигун повинен бути включений.

Вертоліт Мі-2 дозволяється завантажувати сипучими добривами без зупинки гвинтів при наявності канатно-прапорцевої огорожі.

Під'їзд завантажувача ЗСВУ-3 до вертольота Мі-2 з працюючими гвинтами дозволяється з правого і лівого бічних сторін передньої півсфери.

Перед початком робіт механік господарства і тракторист (водій) зобов'язаний перевірити справність і технічний стан завантажувача, про що складається акт.

Перед завантаженням добрив необхідно перевірити - чи немає в баку повітряного судна невикористаного залишку добрив від попереднього польоту. Якщо залишок перевищує 10 кг, завантаження проводиться лише після усунення причин затримки випуску добрив.

Заправка робочої рідини в баки обприскувачів ПС здійснюється завантажувачами: ОДВ-300В-АМ-42, МП-800, МП-1000, МП-600 та іншими засобами і агрегатами.

Завантаження робочими рідинами проводиться за допомогою мотопомп різних марок М – 1000; ІЖ-800; МП-600; МП-800; ОДВ-300В-АМ-42,

завантажувачами АПР «Темп», агрегатом «Пемікс», АПЖ-12 і ін. Використовуються пересувні і стаціонарні завантажувальні пристрої підприємств сільського господарства. При відсутності спеціальних загрузчиків для ультрамалообъемного обприскування (УМО) завантаження препаратів можна виробляти ручними поршневыми насосами подвійної дії БКФ-2, бензинові електричної помпою ВПК-4 з живленням від електромережі змінного струму, через випрямляч, а також лісової помпою МЛ-100 (МЛАЗ), НШН-600 і ін.

Технічні вимоги до завантажувальних засобів наступні: насос повинен мати систему заземлення і працювати без попередньої заливки рідини при висоті всмоктування не менше 2 м, нагнітання – 5 м; деталі насоса і шланги не повинні руйнуватися під впливом концентрованих інсектицидів; рукава повинні мати такі розміри: всмоктуючий – 8 м (дві з'єднуючі секції по 4 м), нагнітаючий – 24 м (дві з'єднуючі секції по 12 м); завантажувальні засоби повинні відповідати чинним регламентам.

Схему виконання робіт з підживлення рідкими добривами показано на рисунку 4.5.

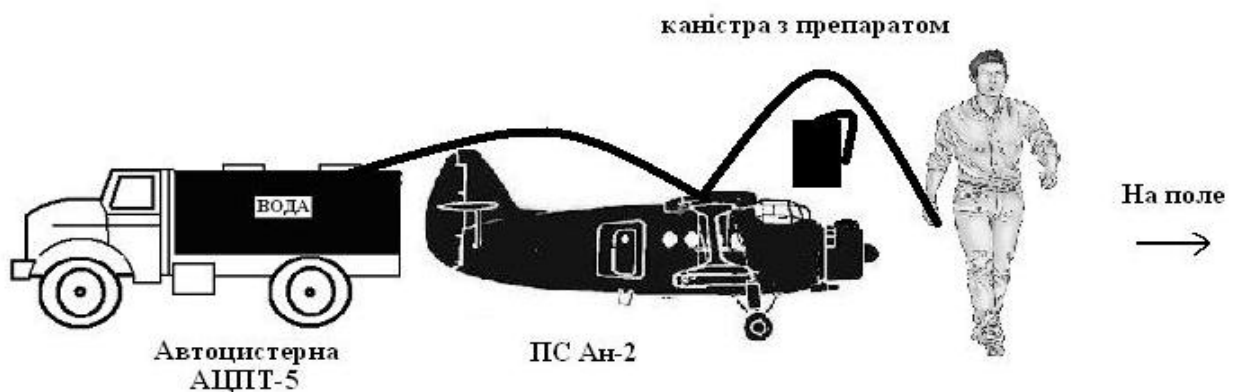


Рисунок 4.5 – Схема технологічної лінії підживлення агрохімікатами за допомогою авіаційних транспортних засобів (рідкими добривами)*

* – розроблено автором з доопрацюванням джерела [117]

При підживленні культур рідкими азотними добривами (карбамідом) розчин готують безпосередньо в баку обприскувача, в якому є мішалка.

Технологічні операції при внесенні агрохімікатів, захисту рослин та десикації наземними транспортними засобами.

При застосуванні наземних транспортних засобів при внесенні агрохімікатів (підживлення рослин) виконують технологічні операції в такій послідовності:

1) Завантаження добрив в причеп 2ПТС-4 а агрегаті з трактором ЮМЗ-6 на складі господарства автонавантажувачем 41030 К. Добрива навантажують в мішках big-bag по 500 кг. Після опускання мішка в кузов причепа плівку розрізують і викидають. Обслуговує навантажувач 1 допоміжний працівник. Причеп обладнаний пристосуванням для підйому кузова вперед;

2) Перевезення причепа з добривами на поле, де залишають його до кінця зміни або до повного випорожнення, а трактор використовують до кінця зміни на внесенні добрив;

3) Завантаження добрив в місткість розкидача МРД-1000 шляхом підйому кузова причепа. Після завантаження добрив причеп від'єднують від трактора;

4) Внесення добрив розкидачем МРД-1000 на полі за заданими параметрами внесення;

5) При необхідності виконують операцію 1;

6) Повторюють операції 1–4 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.6.



Рисунок 4.6 – Схема технологічної лінії підкормки міндобривами за допомогою наземних транспортних засобів *

* – за даними джерела [117]

При застосуванні наземних транспортних засобів для захисту рослин виконують технологічні операції в такій послідовності:

- 1) Завантаження води в автоцистерну АЦПТ-5 з водопровідної системи господарства і перевезення води до поля;
- 2) Заправка водою і пестицидами місткості обприскувача ОПШ-2000;
- 3) Обприскування польових культур обприскувачем ОПШ-2000;
- 4) Повторюють операції 3–4 до кінця зміни.

Схему виконання робіт показано на рисунку 4.7.

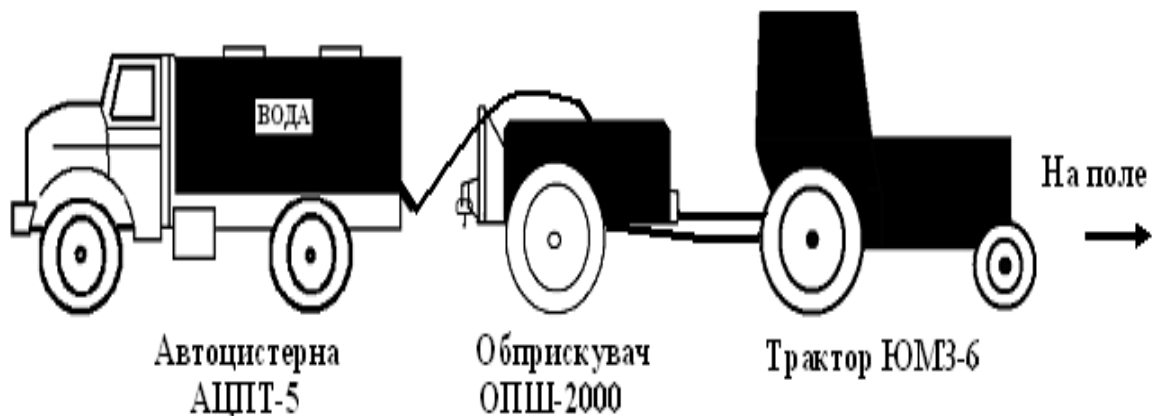


Рисунок 4.7 – Схема технологічної лінії хімічного захисту і десикації рослин за допомогою наземних транспортних засобів*

* – за даними джерела [117]

При підживленні культур рідкими азотними добривами (карбамідом) розчин готують безпосередньо в баку обприскувача, в якому є мішалка.

4.2 Порівняння альтернативних способів виконання технологічних операцій з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів транспортних засобів

Внесення мінеральних добрив з метою підживлення рослин ранньою весною можливо за допомогою авіаційних та наземних транспортних засобів. Легкі авіаційні транспортні засоби можуть застосовуватися при внесенні

мінеральних добрив на всіх сільськогосподарських культурах, а надлегкі авіаційні транспортні засоби застосовується в основному для підживлення зернових культур весною. Це обумовлено величиною бака повітряних суден та оптимальним завантаженням робочою речовиною (таблиця 4.1) і при внесенні великих доз добрив або пестицидів (більше 50 кг/га) продуктивність авіаобробки надлегкими авіаційним транспортними засобами досить мала. Отже, для основного внесення міндобрив з дозами 100–300 кг/га доцільно використовувати легкі авіаційні транспортні засоби.

Виходячи з цього для порівняння взяли розкидач міндобрив МРД-1000 з місткістю бункера 910 л, а для обробки пестицидами обприскувач ОПШ-2000 і як альтернативу обприскувачу ОПШ розглядали самохідний обприскувач Laser 3000 фірми Тескома. Вихідні дані для розрахунку доцільності застосування транспортного засобу представлені в таблиці 4.1. Всі досліді проводилися згідно чинними регламентами [20, 89, 90].

В Додатку К наведені техніко-експлуатаційні показники технічних засобів для внесення міндобрив і захисту рослин. В Додатку Л представлений загальний вид технічних засобів.

Для визначення порогу доцільності використання транспортних засобів використовували загально прийняті методи з урахуванням наших доопрацювань. Для розрахунку доцільності застосування транспортного засобу використовували наступні техніко-експлуатаційні параметри (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку доцільності застосування транспортних засобів

№ п/п	Назва показників	Позначення	Значення параметрів					
			Ан-2 Тверді +рідкі	Мі-2	ХІАТ- 650СХ	ЮМЗ-6 +МРД- 1000	ЮМЗ-6 +ОПШ- 2000	Laser 3000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Оптимальна загрузка ПС робочими речовинами (РР), л (кг)	Г	1250	600	450	910	2000	3000

Закінчення табл.4.1

№ п/ п	Назва показників	Позна- чення	Значення параметрів					
			Ан-2 Тверді +рідкі	Мі-2	ХІАТ- 650СХ	ЮМЗ-6 +МРД- 1000	ЮМЗ-6 +ОПШ -2000	Laser 3000
2	Норма витрати РР, л (кг)/га	Н	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100
3	Ширина робочого захвату, м	Ш _{роб}	40	28	40	28	21,6	24
4	Час розвороту	t _{роз}	1,6	1,1	0,2	1	1	1
5	Час на зліт і посадку	t _{зліт(посадка)}	1,1	1,8	1,1	-	-	-
6	Швидкість при роботі, км/год	V _{роб}	160	80-100	130	11,26	10,46	12-25
7	Швидкість при доїзді (дольоті) до/назад оброблювальної ділянки, км/год	V _{дольоту}	155	100	180	40	40	40
8	Запуск двигуна та вирулювання на старт + час підрулювання для заправки	t ₅ + t ₆	2,5	5,5	2,5	2	2	2
10	Довжина гону, км	Д _{гон}	змінна	змінна	змінна	змінна	змінна	змінна
11	Довжина дольоту, км	Д _{дольоту}	змінна	змінна	змінна	змінна	змінна	змінна
12	Собівартість 1 години роботи, грн	С	10814	7100	5900	7000	7200	21000

Обчислення часу технологічного циклу при внесенні твердих мінеральних добрив проводилося за формулою (2.43). Результати розрахунків по визначенню тривалості польоту при внесенні мінеральних добрив представлені в табл. 4.2.

Дані таблиці 4.2 ілюстровані рисунком 4.8. Зробивши аналіз даних таблиці 4.2 чітко видно, що при збільшенні довжини гону і норми внесення час технологічного циклу зменшується. Час технологічного циклу при підживленні літаком Ан-2 при нормі внесення 100 кг/га в порівнянні з наземними транспортними засобами ЮМЗ-6 +МРД-1000 менший в 2,7 рази.

Таблиця 4.2 – Зміни тривалості часу технологічного циклу при внесенні твердих мінеральних добрив залежно від довжини гону та норми внесення, хв.

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, кг/га					
	10	20	30	40	50	100
Підживлення Ан-2						
600	102,52	55,00	39,15	31,23	26,48	16,98
800	81,69	44,58	32,21	26,03	22,31	14,89
1000	69,19	38,33	28,04	22,9	19,81	13,64
Підживлення Мі-2						
600	68,66	40,98	31,75	27,14	24,37	18,84
800	58,84	36,07	28,48	24,68	22,41	17,85
1000	52,94	33,12	26,51	23,21	21,23	17,26
Наземне підживлення ЮМЗ-6 +МРД-1000						
600	244,35	130,67	92,78	73,84	62,47	39,73
800	230,8	123,9	88,27	70,45	59,76	38,38
1000	222,6	119,8	85,56	68,42	58,14	37,57

При цьому потрібно враховувати, що строки авіа внесення можуть тривати значно більше, ніж при наземному внесенні через неможливість проходу по відталому полю наземних транспортних засобів, що є головною умовою при даній операції і дає можливість сформувати при своєчасному внесенні надбавку до врожаю до 10 %. При використанні авіаційних транспортних засобів є можливість отримати мінімум додаткового врожаю 0,6 ц/га завдяки агрозаходу, який буде здійснено авіаційним способом (немає ущільнення, механічних ушкоджень рослин тощо).

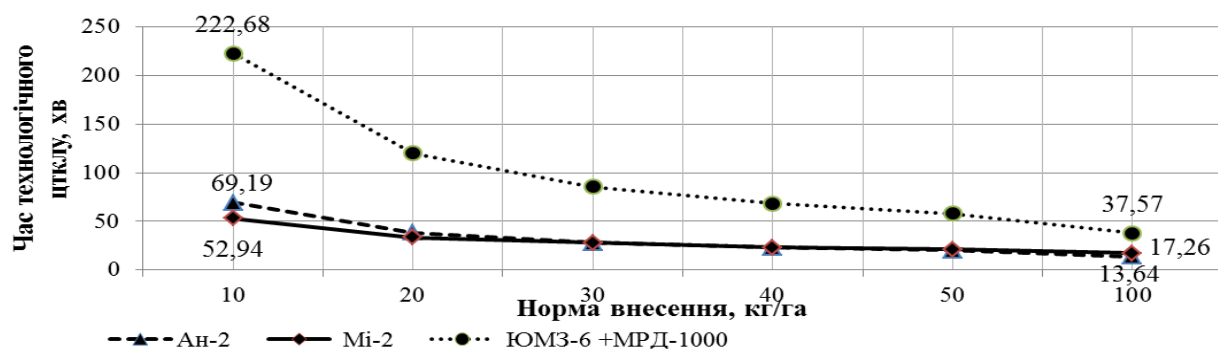


Рисунок 4.8 – Зміни тривалості часу технологічного циклу з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення

* – розроблено автором

При авіаційному внесенні продуктивність при дозах внесення до 30 кг/га становить Ан-2 – 63,85–89,15 га/год, що в 3,2–4,2 разів більше, ніж при наземному внесенні. Це видно з даних таблиці 4.3 і рис. 4.9.

Таблиця 4.3 – Зміни продуктивності при підживленні твердими мінеральними добривами авіаційними і наземними транспортними засобами, залежно від довжини гона та норми внесення, га/год

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, кг/га					
	10	20	30	40	50	100
Підживлення Ан-2						
600	73,1543	68,1855	63,8488	60,0308	56,6436	44,1796
800	91,8108	84,1178	77,6143	72,0443	67,2202	50,3598
1000	108,398	97,8337	89,146	81,8754	75,7013	54,9739
Підживлення Мі-2						
600	52,4345	43,9254	37,7924	33,1623	29,5428	19,1126
800	61,1873	49,9059	37,2549	36,461	32,1326	20,164
1000	67,9978	54,3455	42,7901	38,7752	33,9166	20,8523
Наземне підживлення ЮМЗ-6 +МРД-1000						
600	22,3454	20,8918	19,6159	18,4868	17,4806	13,7412
800	23,6564	22,0335	20,619	19,3751	18,2728	14,226
1000	24,5196	22,7804	21,2717	19,9504	18,7836	14,5337

Отже за період підживлення в 5 діб одним літаком можна підживити 1000–2500 га, а одним наземним транспортним засобом лише 500–650 га.

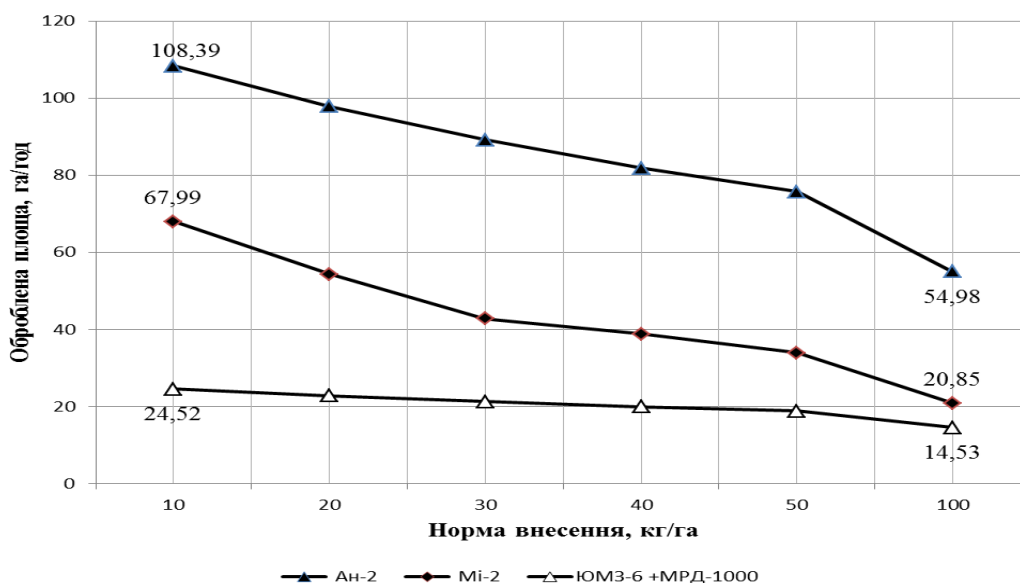


Рисунок 4.9 – Зміни продуктивності підживленні твердими мінеральними добривами з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення

* – розроблено автором

Отримані дані (табл. 4.3 і рис. 4.9) свідчать про те, що навіть при великих дозах внесення мінеральних добрив застосування авіаційних транспортних засобів є досить ефективним.

Наступними дослідженнями було визначення собівартості обробки 1 га при використанні різних транспортних засобів. Отримані дані показані в таблиці 4.4 та рисунку 4.10.

Таблиця 4.4 –Вплив експлуатаційних параметрів, довжини гону поля та норми внесення при підживленні твердими мінеральними добривами на собівартість оброблення 1 га, грн/га

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, кг/га					
	10	20	30	40	50	100
Підживлення Ан-2						
600	147,825	158,597	169,369	180,141	190,913	244,774
800	117,786	128,558	139,33	150,102	160,874	214,735
1000	99,7623	110,534	121,307	132,079	142,851	196,712
Підживлення Мі-2						
600	135,407	161,638	187,868	214,099	240,329	371,482
800	116,037	142,268	190,579	194,729	220,959	352,112
1000	104,415	130,646	165,926	183,107	209,337	340,49
Наземне підживлення ЮМЗ-6 +МРД-1000						
600	313,264	335,059	356,854	378,649	400,444	509,418
800	295,903	317,698	339,493	361,288	383,083	492,057
1000	285,486	307,281	329,076	350,871	372,666	481,64

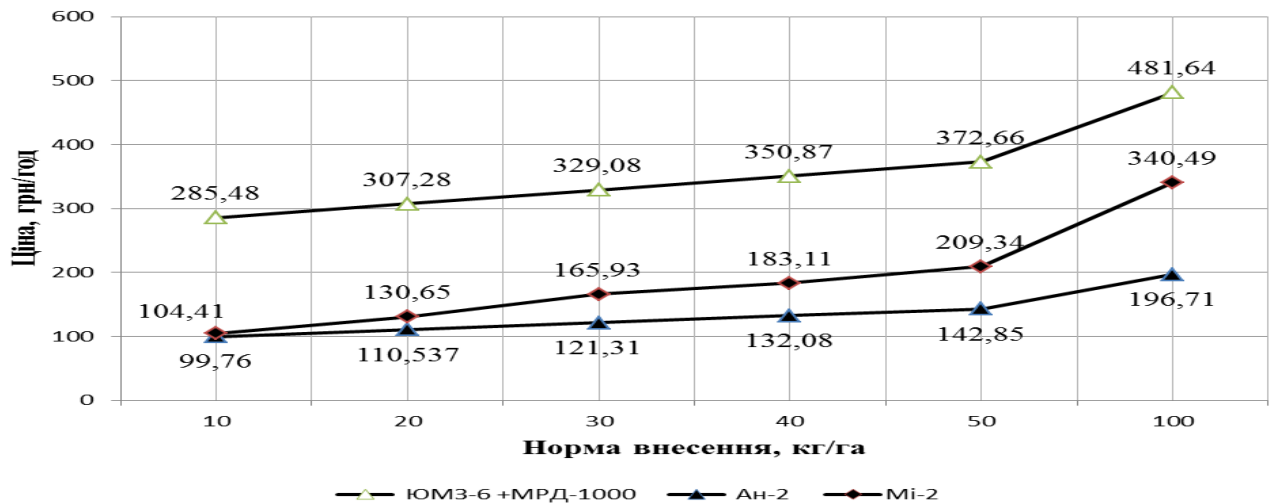


Рисунок 4.10 – Зміни собівартості 1 га при підживленні твердими мінеральними добривами з довжиною гону 1 км та залежно норми внесення, грн.*

* – розроблено автором

Були проведені дослідження на внесення рідких мінеральних добрив (карбамід) за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів на озимій пшениці. Для даних робіт використовували НТЗ – ЮМЗ-6+ОП 2000 та Laser 3000, а з АТЗ – Ан-2, Мі-2 та ХІАТ-650СХ.

Дані таблиці 4.5 ілюстровані рисунком 4.11. Зробивши аналіз даних чітко видно, що при збільшенні довжини гону і норми внесення час технологічного циклу зменшується. Час технологічного циклу при підживленні літаком Ан-2 при нормі внесення 100 кг/га і довжині гону у 1000м становить 13,64 хвилин, Мі-2 – 17,26 хв., ХІАТ-650СХ – 9,11 хв., а наземні транспортні засоби ЮМЗ-6+ОП 2000– 23,24 хв., і Laser 3000 – 71,17 хв.

Продуктивність внесення рідких агрохімікатів видно з даних таблиці 4.6 і рис. 4.12. Якщо проаналізувати дані показники то ПС Ан-2 найбільш ефективний на даних видах робіт завдяки великому вмісту хім. баку оптимальне завантаження якого становить 1250 л /га. Отже за 1 годину при нормі в 100 л/га і 1 км гону Ан-2 може підживити 54,97 га/год, Мі-2 – 20,85 га/год, ХІАТ-650СХ – 29,65 га/год.

Таблиця 4.5 – Зміни тривалості часу технологічного циклу при внесенні рідких мінеральних добрив залежно від довжини гону та норми внесення, хв.

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, л/га					
	10	20	30	40	50	100
Ан-2						
600	102,52	55,00	39,15	31,23	26,48	16,98
800	81,69	44,58	32,21	26,03	22,31	14,89
1000	69,19	38,33	28,04	22,9	19,81	13,64
Mi-2						
600	68,66	40,98	31,75	27,14	24,37	18,84
800	58,84	36,07	28,48	24,68	22,41	17,85
1000	52,94	33,12	26,51	23,21	21,23	17,26
XIAT-650CX						
600	33,17	20,26	15,96	13,80	12,51	9,93
800	28,01	17,68	14,24	12,52	11,48	9,42
1000	24,92	16,13	13,21	11,74	10,86	9,11
ЮМЗ-6 +ОП 2000						
600	85,54	51,27	39,85	34,14	30,71	23,85
800	81,68	49,34	38,56	33,17	29,94	23,47
1000	79,37	48,19	37,79	32,59	29,47	23,24
Laser 3000						
600	642,00	329,5	225,33	173,25	142,00	79,50
800	589	303,46	207,97	160,23	131,58	74,29
1000	558,67	287,83	197,56	152,42	125,33	71,17

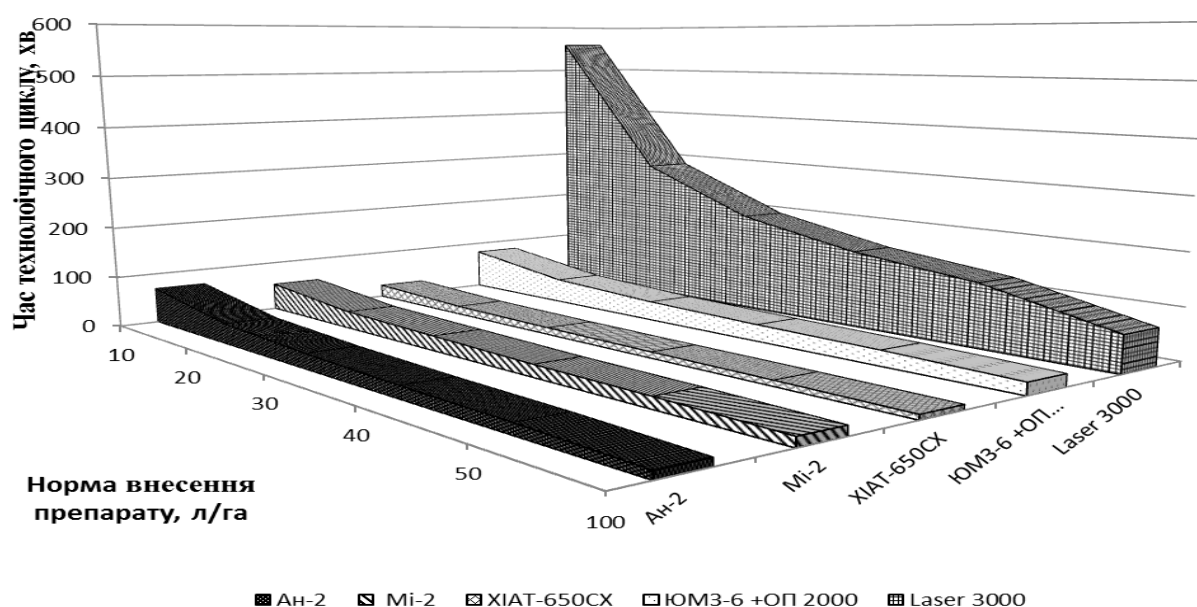


Рисунок 4.11 – Зміни тривалості часу технологічного циклу при внесенні рідких мінеральних добрив з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення, хв*

* – розроблено автором

Якщо порівняти їх з наземним транспортними засобами то бачимо, що ЮМЗ-6 +ОП 2000 продуктивність становить 5,16 , що в 10 раз менше від Ан-2, в 4 рази менше від Мі-2, в 5,7 раз менше від ХІАТ-650СХ і в 4,9 раз менше від Laser 3000.

Таблиця 4.6 – Зміни продуктивності при підживленні рідкими мінеральними добривами авіаційними і наземними транспортними засобами залежно від довжини гона та норми внесення, га/год га/год

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, л/га					
	10	20	30	40	50	100
Підживлення Ан-2						
600	73,15	68,19	63,85	60,03	56,64	44,18
800	91,81	84,12	77,61	72,04	67,22	50,38
1000	108,40	97,83	89,15	81,88	75,70	54,97
Підживлення Мі-2						
600	52,43	43,93	37,79	33,16	29,54	19,11
800	61,19	49,91	42,14	36,46	32,13	20,16
1000	68,00	54,35	45,26	38,78	33,92	20,85
Підживлення ХІАТ-650СХ						
600	81,41	66,64	56,41	48,90	43,15	27,19
800	96,39	76,36	63,22	53,93	47,03	28,67
1000	108,36	83,36	68,15	57,49	49,71	29,65
Наземне підживлення ЮМЗ-6 +ОП 2000						
600	14,03	11,70	10,04	8,79	7,82	5,03
800	14,69	12,16	10,37	9,04	8,02	5,11
1000	15,12	12,45	10,58	9,20	8,14	5,16
Наземне підживлення Laser 3000						
600	28,04	27,31	26,63	25,97	25,35	22,64
800	30,51	29,66	28,85	28,08	27,36	24,23
1000	32,22	31,27	30,37	29,52	28,72	25,29

Графічне зображення даних результатів висвітлено на рис 4.12.

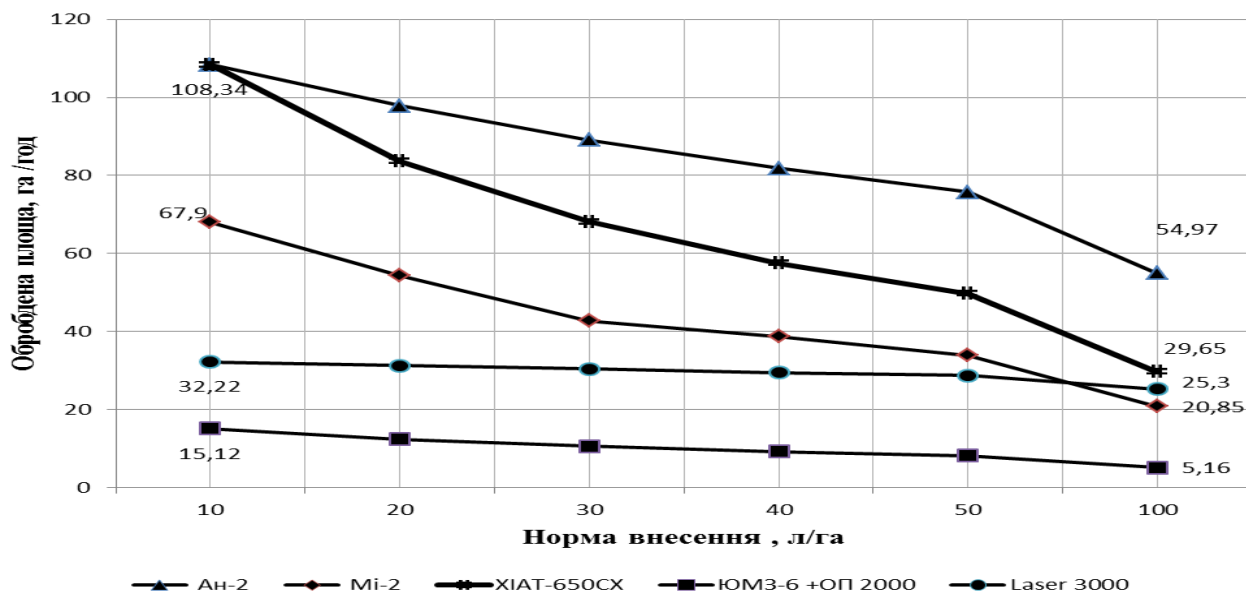


Рисунок 4.12 – Зміни продуктивності при підживленні рідкими мінеральними добривами з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення, га/год*

* – розроблено автором

Отримані дані (табл. 4.6 і рис. 4.12) свідчать про те, що навіть при великих дозах внесення мінеральних добрив застосування авіаційних транспортних засобів є досить ефективним.

Наступними дослідженнями були визначення собівартості 1 га при підживленні рідкими мінеральними добривами авіаційними і наземними транспортними засобами. Отримані дані показані в таблиці 4.7 та рис. 4.13.

Таблиця 4.7 – Вплив експлуатаційних параметрів, довжини гону поля та норми внесення робочих речовин на собівартість оброблення 1 га

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, л/га					
	10	20	30	40	50	100
Підживлення Ан-2						
600	147,825	158,597	169,369	180,141	190,913	244,774
800	117,786	128,558	139,33	150,102	160,874	214,735
1000	99,7623	110,534	121,307	132,079	142,851	196,712
Підживлення Mi-2						
600	135,407	161,638	187,868	214,099	240,329	371,482
800	116,037	142,268	190,579	194,729	220,959	352,112
1000	104,415	130,646	165,926	183,107	209,337	340,49

Закінчення табл. 4.7

Довжина гону поля, м	Норма внесення добрив, л/га					
	10	20	30	40	50	100
ХІАТ-650СХ						
600	72,47671	88,53782	104,5989	120,66	136,7212	217,0267
800	61,20935	77,27046	93,33157	109,3927	125,4538	205,7593
1000	54,44893	70,51004	86,57115	102,6323	118,6934	198,9989
ЮМЗ-6 +ОП 2000						
600	513,2669	615,2669	717,2669	819,2669	921,2669	1431,267
800	490,1188	592,1188	694,1188	796,1188	898,1188	1408,119
1000	476,2299	578,2299	680,2299	782,2299	884,2299	1394,23
Laser 3000						
600	749	768,8333	788,6667	808,5	828,3333	927,5
800	688,2361	708,0694	727,9028	747,7361	767,5694	866,7361
1000	651,7778	671,6111	691,4444	711,2778	731,1111	830,2778

Проаналізувавши дані видно, що найбільша собівартість 1 га є саме у Laser 3000. Так при внесенні 50 л/га і довжині гону в 1 км вартість становить 731,11 грн., а при 100 л/га – 830,28 грн. Отримані результати показують, що застосування імпортного самохідного обприскувача приводить до значного збільшення експлуатаційних витрат, що пояснюється його великою вартістю. І хоча вартість авіаційних транспортних засобів теж велика, проте продуктивність їх значно більша.

Найліпшими показниками по собівартості 1га становить ПС ХІАТ-650СХ розрахунки показали, при внесенні 50 л/га та довжині гону в 1 км собівартість становить 118,69 грн., а при 100 л/га – 198,99 грн. Але продуктивність ПС ХІАТ-650СХ в порівнянні з Ан-2 менша у першому випадку на 25,99 га/год, а в другому на 25,32 га /год. По оперативності виконання найкращим буде Ан-2.

Культурні рослини піддаються захворюванням і нападам шкідників в різні періоди свого розвитку - від появи сходів до дозрівання врожаю тобто на протязі всього вегетаційного періоду.

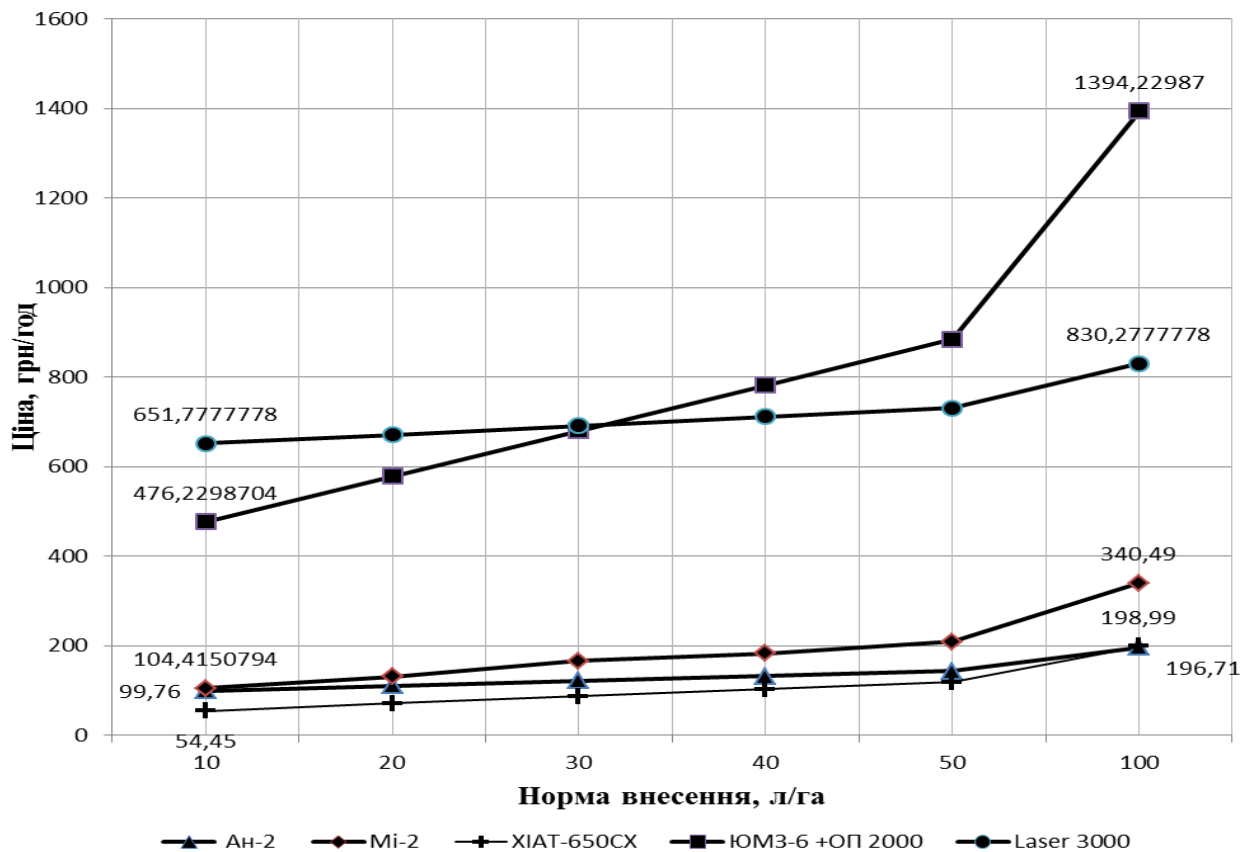


Рисунок 4.13 – Зміни собівартості 1 га при підживленні різними мінеральними добривами з довжиною гону 1 км та залежно норми внесення, грн.*

* – розроблено автором

Оброблення посівів хімічними речовинами приносить користь тільки в тому випадку, якщо їх застосовують правильно і своєчасно, тобто з огляду на їх призначення, біології шкідливого об'єкта, стану і фазу розвитку рослини.

Для проведення розрахунків були використані ПС Ан-2, Мі-2 та ХІАТ-650СХ, з наземних транспортних засобів – ЮМЗ-6 +ОП 2000 та Laser 3000 та використовували наступні техніко-експлуатаційні параметри, які представлені в таблиці 4.1.

Відповідно даним параметрам був встановлений час технологічного циклу (табл.4.8 і на рис. 4.14).

Таблиця 4.8 – Зміни тривалості часу технологічного циклу при внесенні пестицидів залежно від довжини гону та норми внесення, хв.

Довжина гону поля, м	Норма внесення робочого розчину, л/га					
	5	10	20	30	40	50
Ан-2						
600	197,58	102,52	54,99	39,16	31,23	26,48
800	155,91	81,69	44,58	32,21	26,02	22,31
1000	130,91	69,19	38,33	28,04	22,90	19,81
Mi-2						
600	124,01	68,66	40,98	31,75	27,14	24,37
800	104,37	58,84	36,07	32,21	24,69	22,40
1000	92,59	52,94	33,12	28,04	23,22	21,23
XIAT-650CX						
600	58,98	33,17	20,26	15,96	13,80	12,51
800	48,67	28,01	17,67	14,242	12,52	11,48
1000	42,48	24,91	16,13	13,20	11,74	10,86
ЮМЗ-6 +ОП 2000						
600	154,09	85,55	51,27	39,84	34,14	30,70
800	146,37	81,69	49,34	38,56	33,17	29,94
1000	141,74	79,37	48,19	37,79	32,59	29,45
Laser 3000						
600	1267,00	642	329,5	225,34	173,25	142
800	1162,83	589,92	303,46	207,98	160,23	131,59
1000	1100,33	558,677	287,84	197,56	152,42	125,34

З наведених результатів видно, що Ан-2 при внесенні робочих розчинів і довжині гону в 1 км і 5 л/га буде становити 130,91 хв, Mi-2 92,59 хв., XIAT-650CX – 42,48 хв., ЮМЗ-6 +ОП 2000 – 141,74 хв., Laser 3000 – 1100,33 хв. (рис 4.14).

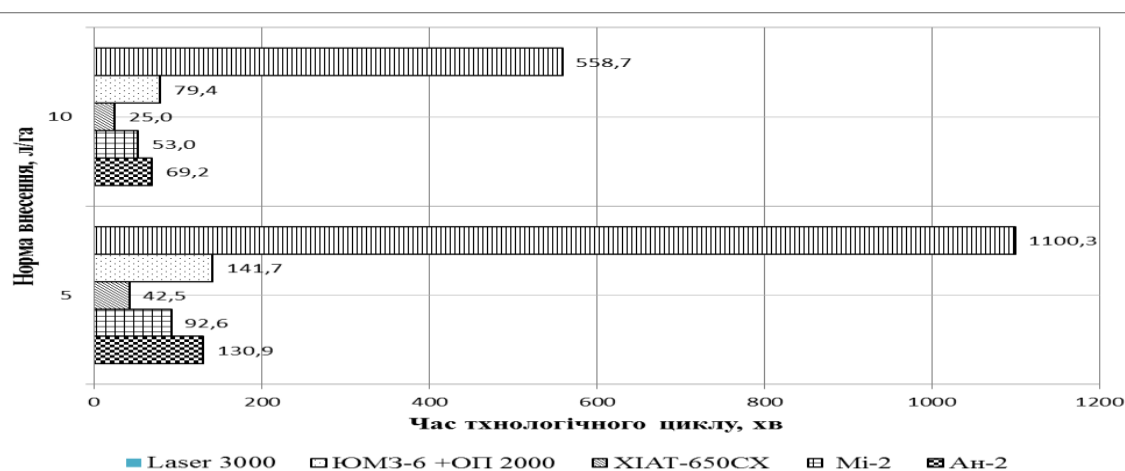


Рисунок 4.14 – Зміни тривалості часу технологічного циклу з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення 5–10 л/га, хв*

* – розроблено автором

Продуктивність внесення робочих розчинів при обприскуванні польових культур видно з даних таблиці 4.9. Розрахунки свідчать, що ПС ХІАТ-650СХ ефективніший на даних видах робіт з нормою внесення від 5 до 10 л/га і становить 91,55-127,10 га/год.

Таблиця 4.9 – Зміни продуктивності при внесенні робочого розчину авіаційними і наземними транспортними засобами в залежності довжини гона та норми внесення, га/год

Довжина гону поля, м	Норма внесення робочого розчину, л/га					
	5	10	20	30	40	50
Ан-2						
600	75,92	73,15	68,19	63,85	60,03	56,64
800	96,21	91,81	84,12	77,61	72,04	67,22
1000	114,58	108,40	97,83	89,15	81,88	75,70
Mi-2						
600	58,06	52,43	43,93	37,79	33,16	29,54
800	68,98	61,19	49,91	42,14	36,46	32,13
1000	77,77	68,00	54,35	45,26	38,78	33,92
ХІАТ-650СХ						
600	91,55	81,41	66,64	56,41	48,90	43,15
800	110,95	96,39	76,36	63,22	53,93	47,03
1000	127,10	108,36	83,36	68,15	57,49	49,71
ЮМЗ-6 +ОП 2000						
600	15,58	14,03	11,70	10,04	8,79	7,82
800	16,4	14,69	12,16	10,37	9,04	8,02
1000	6,93	15,12	12,45	10,58	9,20	8,14
Laser 3000						
600	28,41	28,04	27,31	26,63	25,97	25,35
800	30,96	30,51	29,66	28,85	28,08	27,36
1000	32,72	32,22	31,27	30,37	29,52	28,72

З отриманих результатів видно, що при нормі внесення робочого розчину 5 л/га продуктивність авіаобробки становить Ан-2 – 114,58 га/год, що у 16,53 раз більше ніж ЮМЗ-6 +ОП 2000 і у 3,5 раз Laser 3000. Продуктивність ПС ХІАТ-650СХ становить 127,1 га/год, що 1,1 раз більше ніж Ан-2, у 1,6 раз ніж Mi-2, у 18,36 раз ніж ЮМЗ-6 +ОП 2000, 3,9 раз ніж Laser 3000 (рис 4.15).

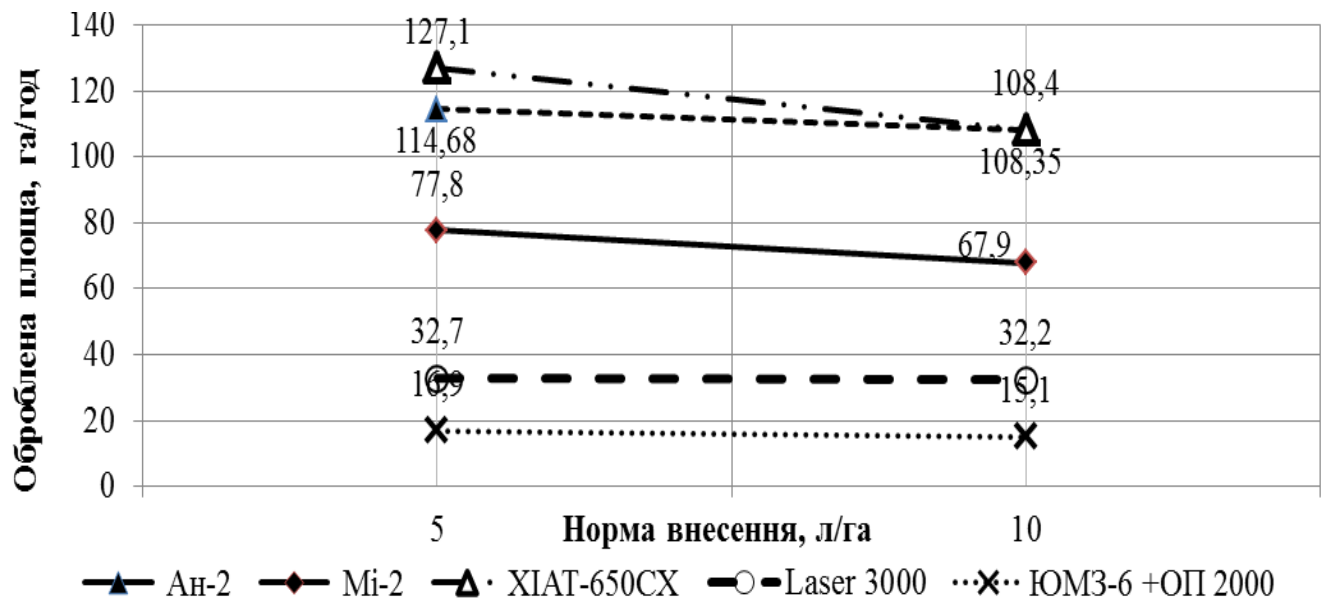


Рисунок 4.15 – Зміни продуктивності під час виконання десикації з довжиною гону 1 км залежно від норми внесення 5 – 10 л/га та, га/год

* – розроблено автором

Якщо десикацію однієї культури виконують протягом 5 днів, то за цей строк один літак може обробити біля 3237,4 га. Строки обробки кукурудзи на зерно, соняшнику і ріпаку не співпадають. Тоді один літак може обробити перед збиранням 15 тис. га. Ці витрати виправдовуються в 2–3 рази за рахунок збереження урожаю. Собівартість 1 га при внесенні робочих розчинів таблиця 4.10.

Таблиця 4.10 – Вплив експлуатаційних параметрів, довжини гону поля та норми при внесенні робочого розчину авіаційними і наземними транспортними засобами на собівартість оброблення 1 га, грн

Довжина гону поля, м	Норма внесення, л/га						
	5	10	20	30	40	50	100
Ан-2							
600	142,44	147,83	158,59	169,37	180,14	190,91	244,77
800	112,4	117,79	128,56	139,33	150,10	160,87	214,74
1000	94,38	99,76	110,54	121,31	132,08	142,85	196,71
Мі-2							
600	122,29	135,407	161,638	187,87	214,1	240,33	371,49
800	102,92	116,037	142,268	190,579	194,73	220,96	352,11
1000	91,29	104,415	130,646	165,926	183,11	209,34	340,49

Закінчення табл. 4.10

Довжина гону поля, м	Норма внесення, л/га						
	5	10	20	30	40	50	100
ХІАТ-650СХ							
600	64,45	72,48	88,54	104,59	120,66	136,72	217,03
800	53,18	61,21	77,27	93,33	109,39	125,45	205,76
1000	46,42	54,45	70,51	86,57	102,63	118,69	198,99
ЮМЗ-6 +ОП 2000							
600	462,27	513,27	615,27	717,27	819,27	921,27	1431,267
800	439,12	490,12	592,12	694,12	796,12	898,12	1408,119
1000	425,23	476,23	578,23	680,23	782,23	884,23	1394,23
Laser 3000							
600	739,09	749	768,84	788,67	808,5	828,34	927,5
800	678,32	688,24	708,07	727,90	747,74	767,57	866,74
1000	641,86	651,78	671,61	691,45	711,28	731,11	830,28

Дуже важливим питанням при вирощування сільськогосподарських культур, особливо при виробництві насіння, є десикація [23, 37]. Найбільше це відноситься до довгостебельних культур: кукурудза, соняшник. Завдяки десикації строки збирання скорочуються на 8–10 днів, урожайність підвищується на 20–25 % і більше при збереженні якості продукції за рахунок попередження висипання насіння з корзинок соняшнику, висихання листків. При цьому зменшуються витрати на комбайнове збирання урожаю завдяки зменшенню вологості вороху. Відомо, що витрати на десикацію виправдовуються в 2–3 рази за рахунок збереження урожаю [156].

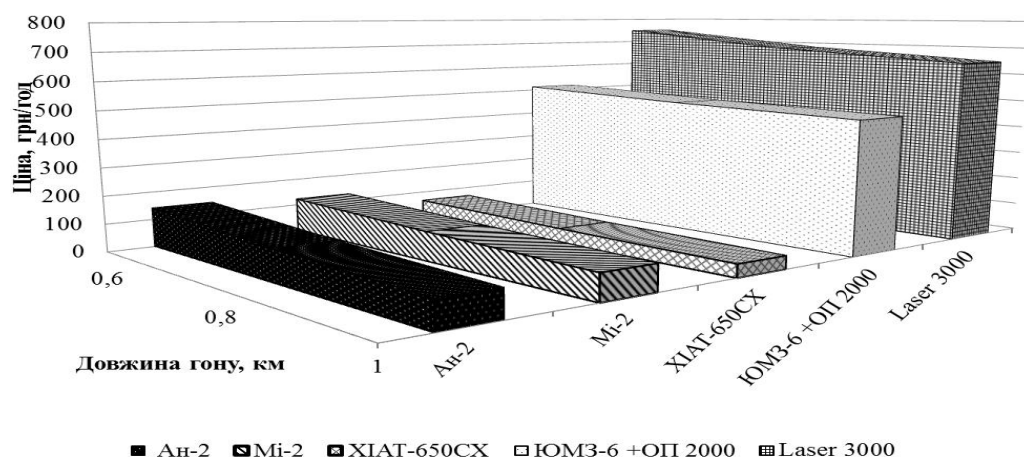


Рисунок 4.14 – Зміна собівартості при десикації авіаційними і наземними транспортними засобами з нормою внесення 5 л/га залежно від довжини гону, грн*

* – розроблено автором

4.3. Аналіз результатів досліджень

Для виявлення ефективності застосування авіаобробки посівів при виробництві продукції рослинництва використали статистичні дані про результати господарчої діяльності сільськогосподарських підприємств України за 2018 рік. Основні культури, при обробці яких може застосовуватися авіація як альтернатива застосування наземних засобів, є: озима пшениця, кукурудза на зерно, соняшник, ріпак (озимий і яровий) та інші.

Розглянемо технологічні операції, при виконанні яких авіація і наземна техніка можуть конкурувати.

Озима пшениця: підживлення мінеральними добривами весною.

Підживлення озимої пшениці виконують весною. Особливо впливають на урожай азотні добрива, які вносять в 3–4 прийоми. Восени на бідних ґрунтах і після стернових попередників вносять не більше ніж N_{30} . Перше весняне підживлення проводять після початку вегетації. Другу підкормку проводять на початку виходу рослин в трубку для формування продуктивного стеблостою в кількості до 50 %, або N_{60-90} . Решту азоту (N_{30-60}) використовують для третьої підкормки в період від початку фази колосіння до наливання зерна для підвищення урожайності і якості продукції. Чим пізніше проводять цю підкормку, тим менше азот впливає на урожайність і більше на якість [4, 5, 12, 115, 149].

Зважаючи на ці особливості внесення добрив, можна стверджувати, що підживлення озимої пшениці можна виконувати весною як наземними засобами, так і авіацією. Виходячи з отриманих нами результатів (табл. 4.3 і рис. 4.9) свідчать про те, що навіть при великих дозах внесення мінеральних добрив застосування авіаційних транспортних засобів є досить ефективним. При цьому авіаобробка має технологічну перевагу в тому, що дві останні обробки наземними засобами виконати надто складно за причини пошкодження рослин колесами трактора і розкидача.

Зауважимо, що виконання весняного підживлення рослин забезпечує підвищення урожайності з середньої 30 ц/га до 60–80 ц/га.

Отже, при внесенні добрив і захисті рослин озимої пшениці економія витрат може бути за рахунок відсутності технологічної колії. При середній урожайності 7 т/га втрати урожаю складають $70 \times 0,03 = 2,10$ ц/га або 0,21 т/га.

При ціні 6500 грн./т втрати складають $6500 \times 0,03 = 195$ грн/т.

Кукурудза на зерно: десикація перед збиранням.

Оброблення препаратом раундап перед збиранням забезпечує зменшення вологості насіння з 40 % до 16–20 %. Завдяки цьому забезпечується зменшення витрат на сушку зерна, що дозволяє зменшити прямі витрати на виробництво 1 т зерна на 15,8 % [37].

Норма внесення препарату 4 л/га.

Вартість препарату становить 9,5 \$/л, або 266 грн./л.

Вартість десиканта становить 1064 грн./га.

При урожайності 7,0 т/га витрати десиканта складуть 152 грн./т.

Витрати на внесення десиканта ПС Ан-2 становлять в середньому 116 грн./га (див. табл. 4.10), або 16,6 грн./т.

Всього витрат на десикацію – 168,6 грн./т.

Очікуване зменшення прямих витрат від десикації складе $4300 \times 0,15 = 645$ грн./т. Тобто витрати на десикацію окупуються в 3,8 рази. При цьому не враховано зменшення витрат на збирання зерна кукурудзи за рахунок зменшення вологості вороху, що обмолочується.

Витрати на внесення десиканта ПС XIAT-650CX становлять в середньому 54,68 грн./га (див. табл. 4.10), або 7,8 грн./т.

Всього витрат на десикацію – 152 грн./т.

Очікуване зменшення прямих витрат від десикації складе $4300 \times 0,15 = 645$ грн./т. Тобто витрати на десикацію окупуються в 4 рази. При цьому не враховано зменшення витрат на збирання зерна кукурудзи за рахунок

зменшення вологості вороху, що обмолочується.

Наземне обприскування самохідним обприскувачем Laser 3000 з високим кліренсом потребує більших витрат порівнянні з авіаобробкою, а саме:

– експлуатаційні витрати 684,42 грн./га, або 98,06 грн./т;

– витрат на десикант 152 грн./т;

– всього витрат 250 грн./т;

– очікуване зменшення прямих витрат 645 грн./т, тобто в цьому випадку витрати на десикацію окупуються в 2,58 рази, що також є ефективним в порівнянні з невикористанням десикації.

Соняшник: десикація перед збиранням.

Оброблення препаратом реглон в кількості 2,5 л/га забезпечує зменшення втрат врожаю на 2–4 ц/га [23]. Прийmemo цей показник 3 ц/га або 0,3 т/га.

Тоді урожайність збільшиться до $1,54 + 0,3 = 1,94$ т/га, або на 19,5 %.

Відповідно і прямі витрати зменшаться на 19,5 %, або $9000 \times 0,195 = 1755$ грн./т.

Вартість препарату становить 6,5 \$/л, або 182 грн./л.

Вартість препарату на 1 га становить $2,5 \times 182 = 455$ грн./га або 295,5 грн./т.

Витрати на внесення препарату літаком складає 116 грн./га (див. табл. 12 та рис. 16), або (при середній урожайності 1,54 т/га) 75,32 грн./т.

Всього витрат на десикацію *ПС АН-2* – $295,5 + 75,32 = 370,8$ грн./т.

Прямі витрати при десикації літаком складуть: $(9000 - 1755) + 370,8 = 7615,8$ грн./т.

Економія витрат складає $9000 - 7615,8 = 1384,2$ грн./т, або 15,4 %.

Витрати на внесення десиканта *ПС ХІАТ-650СХ* становлять в середньому 54,68 грн./га (див. табл. 4.10), або (при середній урожайності 1,54 т/га) 35,5 грн./т.

Всього витрат на десикацію *ПС ХІАТ-650СХ* – $295,5 + 35,5 = 331$ грн./т.

Прямі витрати при десикації літаком складуть: $(9000 - 1755) + 331 = 7576$ грн./т.

Економія витрат складає $9000 - 7576 = 1424$ грн./т, або 15,8 %.

Для десикації наземними засобами можна застосовувати обприскувач *Laser 3000*. При цьому:

– експлуатаційні витрати 686,42 грн./га, або 445,72 грн./т,

– витрат на десикант 295,5 грн./т,

– всього витрат 741,22 грн./т,

Прямі витрати при десикації наземним засобом складуть: $(9000 - 1755) + 741,22 = 7986,22$ грн./т.

Економія витрат складає $9000 - 7986,22 = 1013,78$ грн./т, або 11,3 %.

Ріпак: обприскування клеєм перед збиранням.

Оброблення препаратом Нью-фільм ди-1П-ментен (пінолін) з нормою витрат 3 л/га. Це клей природного походження.

Втрати врожаю зменшуються до 30–50 %, або на 4,1–9,6 ц/га [116].
Прийmemo цей показник в середньому 40 % або 6,8 ц/га, тобто 0,68 т/га.

Тоді урожайність збільшиться до $1,70 + 0,0,68 = 2,38$ т/га, або на 40 %.

Відповідно і прямі витрати зменшаться на 40 %, або $12600 \times 0,40 = 5040$ грн./т.

Вартість препарату становить 10 \$/л або 280 грн./л.

Вартість препарату на 1 га становить $3,0 \times 280 = 840$ грн./га або 494,1 грн./т.

Витрати на внесення препарату *ПС Ан-2* складає 116 грн./га (див. табл. 12 та рис. 16), або (при середній урожайності 1,70 т/га) 68,24 грн./т.

Всього витрат на десикацію літаком: $494,1 + 68,24 = 562,35$ грн./т.

Прямі витрати при обробці літаком складуть: $(12600 - 5040) + 562,35 = 8122,35$ грн./т.

Економія витрат складає $12600 - 8122,35 = 4477,65$ грн./т, або 35,53 %.

Витрати на внесення препарату *ПС ХІАТ-650СХ* складає 54,68 грн./га (див. табл. 12 та рис. 16), або (при середній урожайності 1,70 т/га) 32,16 грн./т.

Всього витрат на десикацію літаком: $494,1 + 32,16 = 526,26$ грн./т.

Прямі витрати при обробці літаком складуть: $(12600 - 5040) + 526,26 = 8086,26$ грн./т.

Економія витрат складає $12600 - 8086,26 = 4513,74$ грн./т, або 35,82 %.

Для обробки наземними засобами можна застосовувати обприскувач *Laser 3000*. При цьому:

– експлуатаційні витрати 686,42 грн./га, або 403,8 грн./т,

– витрат на препарат 494,1 грн./т,

– всього витрат $403,8 + 494,1 = 897,9$ грн./т,

Прямі витрати при обробці складуть: $(12600 - 5040) + 897,9 = 8457,9$ грн./т.

Економія витрат складає $12600 - 8457,9 = 4142,1$ грн./т, або 32,87 %.

4.4 Висновки до розділу 4

1. Проведено порівняння альтернативних способів виконання технологічних процесів за величиною експлуатаційних витрат і їх елементів і визначено ефективність застосування альтернативних варіантів. При цьому враховувалися недоліки і переваги застосування авіаційних транспортних засобів.

2. Розроблені рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів залежно від видів культур і технологічних операцій, дозволяють зробити альтернативний вибір транспортних засобів з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів у вегетаційний період вирощування. Дані

рекомендації містять технологічні операції та схеми технологічних ліній при внесенні агрохімікатів, захисту рослин та десикації за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів.

3. Встановлено, що внесення мінеральних добрив з метою підживлення рослин ранньою весною ефективніше виконувати авіаційними транспортними засобами. Це обумовлено величиною бака повітряного судна та оптимальним завантаженням робочою речовиною, високою продуктивністю повітряного судна. Так продуктивність роботи з дозами внесення до 30 кг/га становить: Ан-2 – 63,85-89,15 га/год, що в 3,2–4,2 разів більше, ніж при наземному внесенні, а за період підживлення в 5 діб одним літаком можна підживити 1000-2500 га, натомість одним наземним транспортним засобом лише 500–650 га.

4. При дослідження роботи по внесенню рідких мінеральних добрив (карбамід) найкращі результати показали авіаційні транспортні засоби. Так собівартість робіт ПС ХІАТ-650СХ при внесенні 50 л/га та довжині гону в 1 км становила 118,7 грн., а при 100 л/га – 199 грн. Але продуктивність ПС ХІАТ-650СХ в порівнянні з Ан-2 менша, у першому випадку на 26 га/год, а в другому на 25,32 га /год.

5. Встановлено, що при обприскуванні та десикації з нормою внесення робочого розчину 5 л/га продуктивність авіаобробки становить: Ан-2 – 114,58 га/год, що на 97,65 га/год більше, ніж ЮМЗ-6 +ОП 2000 і у на 81,87 га/год більше, ніж Laser 3000. Продуктивність ПС ХІАТ-650СХ становить 127,1 га/зміну, що на 12,52 га/год більше, ніж Ан-2, на 49,34 га/год більше.

6. Аналіз результатів показав, при внесенні добрив і захисті рослин *озимої пшениці* економія витрат може бути за рахунок відсутності технологічної колії. При середній урожайності 7 т/га втрати урожаю складають $70 \times 0,03 = 2,10$ ц/га або 0,21 т/га. При ціні 6500 грн./т втрати складають $6500 \times 0,03 = 195$ грн/т.

Кукурудза на зерно: десикація перед збиранням.

Очікуване зменшення прямих витрат від десикації складе ПС Ан-2 645 грн./т., витрати на десикацію окупуються в 3,8 рази. ПС ХІАТ 650СХ – 645 грн./т. витрати на десикацію окупуються в 4 рази. Laser 3000 очікуване зменшення прямих витрат 645 грн./т, тобто в цьому випадку витрати на десикацію окупуються в 2,58 рази, що також є ефективним в порівнянні з невикористанням десикації. При цьому не враховано зменшення витрат на збирання зерна кукурудзи за рахунок зменшення вологості вороху, що обмолочується.

Соняшник: десикація перед збиранням.

Економія витрат складе: ПС Ан-2 – 1384,2 грн./т, або 15,4 %; ПС ХІАТ-650СХ – 1424 грн./т, або 15,8 %; Laser 3000 – 1013,78 грн./т, або 11,3 %.

Ріпак: обприскування клеєм перед збиранням.

Економія витрат складе: ПС Ан-2 – 4477,65 грн./т, або 35,53 %; ПС ХІАТ-650СХ – 4513,74 грн./т, або 35,82 %; Laser 3000 складає – 4142,1 грн./т, або 32,87 %.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [103, 92, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 104, 105, 106, 107, 108, 112, 113, 117, 118].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішене актуальне науково-практичне завдання з удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням наземних та авіаційних транспортних засобів в умовах сучасної ресурсозберігаючої No-Till технології. Отримані результати є однією із перших спроб забезпечення належного рівня ефективності функціонування транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур на основі оптимального використання транспортно-виробничих ресурсів.

Проведені теоретичні та числові експериментальні дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Проаналізовано сучасні методи роботи транспортно-технологічного процесу забезпечення вирощування сільськогосподарських культур наземними та авіаційними транспортними засобами та сформоване авторське визначення «інтегрованої транспортної системи аграрного комплексу» залежно від технології вирощування, виконуваних операцій, видів культур. Аналіз структури транспортних засобів, які забезпечують технологічний процес вирощування зернових культур, показав, що лівова частина оброблення площі посівів виконується наземними транспортними засобами. Що стосується авіаційного методу, то частка його коливається в межах від 3 % до 8 %, а це свідчить про недостатню увагу щодо ефективності його використання. Саме авіаційний транспорт може сприяти впровадженню новітніх ресурсозберігаючих No-Till технологій. У результаті проведеного дослідження статистичної залежності зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного методу оброблення за допомогою регресійного аналізу підтверджено, що існує кореляційна залежність рівня урожайності від кількості обробленої площі авіаційним способом. Отримані результати проведеного аналізу показали, що в

областях, де більший рівень застосування авіаційного способу оброблення спостерігається вищий рівень урожайності.

2. Удосконалено метод визначення показників ефективності функціонування транспортних засобів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт, який на відміну від раніше відомих, враховує час запуску двигуна та вирулювання на старт, час підрулювання для завантаження робочою речовиною, а також 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.

3. Розроблено математичну модель аналізу використання транспортно-виробничого комплексу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в окремому господарстві, застосування якої дозволить у процесі організації та ведення сільськогосподарського виробництва приймати своєчасні обґрунтовані управлінські рішення з метою отримання максимального прибутку. На основі використання розробленої математичної моделі проведені дослідження можливого розв'язку різних задач за різних значень фіксованих та змінних параметрів, що дало можливість дослідити, як впливають зміни цих параметрів на оптимальний розв'язок та величину прибутку. Визначено «базовий» варіант, який складався з повного забезпечення ресурсами для всіх культур при використанні No-till технології на всіх (100 %) запланованих площах, та досягнуто планову врожайність, яка є максимальною в даній моделі. За цим варіантом сума доходу становила 53,36 млн. грн, витрати 16,73 млн. грн та прибуток 36,63 млн. грн. Отримані результати порівнювалися з результатами розрахунків при інших співвідношеннях обсягів ресурсів: за відсутності авіаційних операцій, зменшення доступного обсягу людино-годин працівників при достатньому обсязі льотних годин та зменшенні ресурсу часу використання тракторів, комбайнів та машин. Результати порівняння вказують на те, що

No-till технології є найменш ресурсовитратними щодо використання наземних транспортних засобів.

4. Розроблені рекомендації щодо використання наземних та авіаційних транспортних засобів залежно від видів культур і технологічних операцій, дозволяють зробити альтернативний вибір транспортних засобів з урахуванням техніко-експлуатаційних параметрів у вегетаційний період вирощування. Дані рекомендації містять технологічні операції та схеми технологічних ліній при внесенні агрохімікатів, захисту рослин та десикації за допомогою наземних та авіаційних транспортних засобів.

В результаті проведених розрахунків досягнутий практичний ефект, який полягав в отриманні рішень щодо можливих варіантів вибору транспортно-виробничого комплексу, та дозволив збільшити прибуток підприємства ПСП «Яна Плюс» на 10,5 %, а у ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ на 526,6 га соняшника дав можливість зменшити втрати врожаю при десикації на 13 % або на 970 грн/га.

5. Результати дисертаційного досліджень прийняті до використання (впровадження) в практичній діяльності ПСП «Яна Плюс», ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ, авіакомпанії спеціального призначення «Конкордавіа», а також у навчальному процесі Національного авіаційного університету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобильные транспортные средства / под ред. Д. П. Великанова. Москва: Транспорт, 1977. 325 с.
2. Афанасьев Л. Л., Островский Н. Б., Цукерберг С. М. Единая транспортная система и автомобильные перевозки : учеб. для студ. вузов. Москва: Транспорт, 1984. 333 с.
3. Бейкер С. Дж. Преимущества и недостатки нулевой технологии. *Агроном.* 2011. № 1. С. 218–219.
4. Беляева О. Н. Система No-till и ее влияние на доступность азота почв и удобрений: обобщение опыта. *Земледелие.* 2013. № 7. С. 16–18.
5. Борона В. П., Задорожний В. С., Мовчан І. В., Колодій С. В. Забур'яненість та врожайність кукурудзи на зерно за системою No-till. *Вісник аграрної науки.* 2013. № 3. С. 24–27.
6. Вахламов В. К. Подвижной состав автомобильного транспорта. Москва: Академия, 2003. 480 с.
7. Видинівська О. В. Вплив нульового обробітку на біологічну активність чорнозему південного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2012. Вип. 1 (65). С. 144–148.
8. Вільковський Є. К., Олісевич М. С., Дорош В. М. Методика визначення необхідної кількості автотранспортних засобів на маятникових маршрутах. *Вісник НТУ.* 2006. № 13 (2). С. 68–72.
9. Вітвіцький В. В., Босий М. А. Економічні аспекти визначення витрат на експлуатацію сільськогосподарської техніки. *Продуктивність агропромислового виробництва.* 2007. № 6. С. 89–93.
10. Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Коротких Н. А. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-till на черноземах лесостепи Западной Сибири. *Достижения науки и техники АПК.* 2013. № 9. С. 16–19.

11. Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Коротких Н. А. Разработка технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири. *Земледелие*. 2011. № 5. С. 20–22.
12. Власенко А. Н., Коротких Н. А., Власенко Н. Г. Особенности формирования сорного компонента в посевах яровой пшеницы при внедрении технологии No-till. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2013. № 1. С. 24–27.
13. Галяс А., Курдицкий С. Выбор сеялки для ноу-тилл (No-till). *Агрохимия, агротехника, агротехнологии*. 2011. № 1. С. 30–33.
14. Герасименко І. М., Соловійова О. О. Маркетингова діяльність авіакомпанії спецпризначення на ринку агроавіаційних послуг. Київ: НАУ, 2016. 171 с.
15. Глибовець М. М., Олецький. О. В. Штучний інтелект. Київ : Вид. дім «КМ Академія», 2002. 366 с.
16. Горбань О. М., Бахрушин В. Є. Основи теорії систем і системного аналізу: навч. посібник. Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. 204 с.
17. Горобець А. Г., Цилюрик О. І., Горбатенко А. І. Вирощування озимої пшениці за технологією No-Till у степу. *Агроном*. 2010. № 3. С. 52–54.
18. Гужвенко С. М. Особливості планування під час використання інноваційних систем технологій у виробничій діяльності аграрного підприємства [Електронний ресурс]. *Економіка і суспільство (online)*. Мукачеве, 2016. Вип. 7. С. 260–265. Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/4664-no-till-perevagy-i-nedoliky.html>.
19. Дегтярев Г. Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте : учеб. пособие. Москва : Транспорт, 1980. 264 с.
20. Державні санітарні правила авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України: Наказ від 18.12.1996 року № 382. Київ : МОЗ України, 1997.
21. Дерксен Д. Сорняки при нулевой обработке. *Агроном*. 2009. № 3. С. 44–50.

22. Дерпиш Р. Технологія No-till піддала сумніву здоровий глузд в оранці і доводить, що застосування плуга фактично загубило продуктивність наших ґрунтів; пер. Т. Корольової. *Зерно і хліб*. 2011. № 1. С. 32–33.

23. Десикация подсолнечника [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avgust.com/newspaper/arh/detail.php?ID=1583>.

24. Дибихин К. Ю. Повышение эффективности управления производством авиационно-химических работ : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06, 05.20.01. Оренбург, 2006. 275 с.

25. Диброва Г. С., Лисин Е. П., Хижняк А. Н. Экономика, организация и планирование гражданской авиации: учеб. для сред. спец. учеб. заведений гражд. авиации. Москва: Транспорт, 1989. С. 81.

26. Динаміка розвитку регіонів: підсумки та очікування. [Електронний ресурс]: Аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень. Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1862/>.

27. Добровольський Г. В. Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем. Сохраним планету Земля: сб. Санкт-Петербург : ИН МГУ-РАН, 2004.

28. ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення [Чинний від 2001-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2001.

29. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування [Чинний від 2005-04-28]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 16 с.

30. Еналеева-Бандура И. М., Данилов А. Г., Никончук А. В., Давыдова А. Л. Динамическая модель транспортно-технологического процесса доставки лесного сырья в многопродуктовой постановке. *Хвойные бореальной зоны*. 2017. № 1–2. С. 84–87.

31. Єсіна В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Оптимізаційні методи і моделі»: для студ. всіх форм навчання за напрямом підготовки 6.030504 – Економіка підприємства. Харків: НУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 64 с.

32. Єщенко В. О. No-till технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського НУС*. 2013. № 1–2. С. 4–9.

33. Заблодська І. В., Бузько І. Р., Зеленко О. О., Хорошилова І. О. Інфраструктурне забезпечення розвитку транспортної системи регіону: колективна монографія. Сєвєродонецьк : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. 193 с.

34. Завадский Ю. В. Решение задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования. Москва : Транспорт, 1977. 72 с.

35. Заенчик Л. Г., Кисельман Р. Н., Смицкий А. Л. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом. Киев : Техника, 1990. 152 с.

36. Звонков В. В. Теоретические основы эксплуатации транспорта [Электронный ресурс]. Ленинград : ИС АРАН, 1949-1950. 160 с. Режим доступа: <http://isaran.ru/?q=ru/katalog>.

37. Иванова Е.С. Эффективность десикации посевов кукурузы при выращивании на зерно в северной лесостепи Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Курган, 2008. 19 с.

38. Измайлов А.Ю., Левшин А.Г., Евтюшенко Н.Е. Транспортное обеспечение производственных процессов: учеб. пособие. Москва: МГАУ, 2007. 223 с.

39. Кабмін затвердив нову транспортну стратегію до 2030 року [Електронний ресурс]. *УНІАН*. Режим доступу:

<https://www.unian.ua/economics/transport/10135517-kabmin-zatverdiv-novu-transportnu-strategiyu-do-2030-roku.html>.

40. Казанский Н. Н., Варламов В. С., Галабурда В. Г. и др. Экономическая география транспорта: учеб. для вузов. Москва : Транспорт, 1991. 280 с.

41. Канторович Л. В., Паесон Н. В. Транспорт в системе народного хозяйства (планово-экономические проблемы). Москва : Наука, 1980. 111 с.

42. Каранаш А. Минимальная и нулевая обработка почвы в Румынии. *Зерно*. 2010. № 10. С. 22-26.

43. Кирюшин В. И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований. *Земледелие*. 2013. № 7. С. 3–6.
44. Ковалик А. Г. Формирование рациональных транспортно-технологических систем автомобильной доставки грузов. Киев: УМКВО, 1989. 117 с.
45. Командровская В. Е. Комплексный подход к организации маркетинговой деятельности в гражданской авиации : автореф. дис. ... канд. эконом. наук: 08.07.04. Киев, 1996. 16 с.
46. Конспект лекцій з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу» (для студ. денної та заочної форм навчання спеціальності «Менеджмент») / упоряд.: О. Г. Водолазська, Н. В. Водолазська. Краматорськ : ДДМА, 2003. 75 с.
47. Косолап М. П. Організація живлення рослин у системі землеробства No-till. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 8. С. 32–38.
48. Косолап М. П., Кротинов О. П., Бескид А. И., Курдицкий С. О. Опыт выращивания озимой пшеницы по No-till в Украине. *Агрохимия, агротехника, агротехнологии*. 2011. № 5. С. 16–18.
49. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Дощові черв'яки. *Ексклюзивные технологии*. 2013. № 3. С. 14–17.
50. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till. Органічна речовина ґрунту як основа його родючості. *Ексклюзивные технологии*. 2013. № 2. С. 10–13.
51. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till: навч. посіб. для спеціалістів агроном. спеціальностей, викладачів, аспірантів, студентів тощо. Київ : Логос, 2011. 352 с.
52. Косолап Н. П. Начало технологии. *Зерно*. 2009. № 5. С. 43–49.
53. Косолап Н. Уроки No-till в Украине. *Зерно*. 2013. № 12. С. 74–80.
54. Косолап Н. П. Сорняки «на нуле». *Зерно*. 2009. № 10. С. 28–29.
55. Костина И. С. Техничко-экономическая модель определения приведенных затрат единицы технологической операции при проведении авиационно-

химических работ. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2007. № 6. С. 142–149.

56. Кривуца З. Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПК Амурской области: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2015. 362 с.

57. Кузьмінський Р. Д., Кульчицький-Жигайло Р. Д. Алгоритм структурного моделювання прямоточних технологічних процесів розбирання та складання. *Організаційно-технологічна взаємодія підприємств АПК в процесі ремонту сільськогосподарської техніки*: зб. наук. праць. Львів : Львівський сільськогосподарський інститут, 1991. С. 12–20.

58. Кулистикова Т. Влага под контролем. *АгроТехника*. 2007. № 3.

59. Курдицький С., Галяс А. При впровадженні технологій міні- та ноу-тилл ключовим моментом виступають посівні комплекси. *Зерно і хліб*. 2012. № 4. С. 38–39.

60. Лагуточкін В. П. Сільськогосподарська авіація України. *Пропозиція: інформаційний щомісячник*. 2008. № 6. С. 114–122.

61. Логвиненко С. No-Till – не панацея. Плюси та мінуси. *Agroexpert*. 2010. № 8/9. С. 18–19.

62. Лункіна Т. І. Ефективність інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції на основі No-till технології [Електронний ресурс]. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2010. Вип. 3. Т. 1. Режим доступу: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-3\(54\)-tom1/Visnik_2010-3\(54\)-tom1_118-125.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-3(54)-tom1/Visnik_2010-3(54)-tom1_118-125.pdf).

63. Марінцева К. В. Наукові основи та методи ефективного функціонування авіатранспортних систем. Київ: НАУ, 2014. 504 с.

64. Мартин А., Хайес Р. Контроль сорняков в MINI-TILL и NO-TILL зависимость от обработки почвы. *Зерно*. 2010. № 3. С. 20–27.

65. Мартин А., Хайес Р., Вике Г. Контроль сорняков в энергосберегающих системах земледелия Mini-Till и No-Till. *Зерно*. 2010. № 2. С. 65–69.

66. Махмуд ель Асскар, Бикова О. Є. Вплив технології No-till у зонах недостатнього зволоження на властивості ґрунтів і продуктивність культур. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 2. С. 25–28.

67. Медведев В. В. Нульовий обробіток ґрунтів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 11. С. 83.

68. Методика определения экономической эффективности применения авиации в сельском хозяйстве. Министерство гражданской авиации СССР от 14.08.1975 г. Москва, 1976. 48 с.

69. Михайлов Г. М. Ефективність формування парку літальних апаратів для виконання сільгоспхімробіт: автореф. дис. ... канд. економ. наук: 08.00.04. Київ, 2009. 19 с.

70. Михайлов Г. М., Марінцева К. В. Ефективність формування парку літальних апаратів для виконання сільгоспхімробіт: монографія. Київ : ДП Видавництво «Зовнішня торгівля», 2010. 220 с.

71. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua/uk/node/22717>.

72. Мнацаканов Р. Г., Пронь С. В., Лагуточкін В. П. Аналіз ринку агроавіаційних робіт в Україні. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури*: зб. наук. праць. Київ : НАУ, 2012. № 33. С. 150–159.

73. Мостіпан М., Снісаренко В. Сучасна технологія No-Till [Електронний ресурс] *Агробізнес сьогодні*. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/suchasni-tekhnologiii-apk-roslynnytstvo/55-suchasna-tekhno-logiia-no-till.html>.

74. No-Till: аргентинський досвід на українській землі. *Зерно*. 2010. № 2. С. 26–27.

75. Новак В. О., Андрійчук І. М. Сучасні перспективи розвитку транспортної галузі України [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/ejournals/PSPE/2012_1/Novak_112.htm.

76. Новожилов А. И. К обоснованию интенсивных методов повышения эффективности использования механизированных технологических

комплексів. *Вестник Саратовского государственного агроуниверситета им. Н. И. Вавилова*. 2011. №7. С. 52.

77. Образцов В. Н. К вопросу комплексной теории транспорта. *Известия АН СССР. Отделение технических наук*. Москва: Наука, 1945. С. 10–11.

78. Осборн Ш., Риделл В. Обробка ґрунту під кукурудзу за ноутилл-технологією зберігає ґрунтову вологу й зводить до мінімуму ерозію землі. *Зерно і хліб*. 2009. № 4. С. 61.

79. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах за 2010 рік. Статистичний бюлетень. Київ: Держкомстат, 2011. 88 с.

80. Основні принципи Ноу-Тілл. Детально про головне [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://blog.agromir-notill.com/ua/osnovni-principi-nou-till-detavno-pro-golovne/>

81. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://stat6.stat.lviv.ua/DKS/ukr/themes/themes_all.asp?pr=1.

82. Підсумки діяльності авіаційної галузі України. Розділ «Новини» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://avia.gov.ua/>.

83. Підсумки роботи агропромислового комплексу та основні напрямки діяльності [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://apk.adm-pl.gov.ua/novina/pidsumki-roboti-agropromislovogo-kompleksu-v-2015-roci-ta-osnovni-napryamki-diyalnosti-na>.

84. Площади No-till в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://archive.ru.com/page/3604877/2014-01-28/http://notill.ru/view.phpid=52>.

85. Покровский А. К. Исследование систем управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.com.ua/books>.

86. Правила організації та виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві, затверджені наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 11.12.2006, № 1179.

87. Прибутки по суцільному «нулю». *Agroexpert*. 2011. № 6. С. 44–47.

88. Припадчев А. Д. Определение оптимального парка воздушных судов: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 05.22.14. Эксплуатация воздушного транспорта. Москва: Академия естествознания, 2009. 240 с.

89. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.94 N 4004-XII (4004-12) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.

90. Про захист рослин: Закон України від 14.10.98 N 180-XIV (180-14) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/180-14>.

91. Про підсумки роботи в агропромисловому комплексі Рівненського району за 9 місяців 2016 року [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rv.gov.ua/sitenew/rivnensk/ua/2316.htm>.

92. Пронь С. В. Дотримання технологій та підбір техніки – успіх захисту рослин. *VIII наук.-практ. конф. «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки (25 листопада 2011 р., Київ)»* : тези доповідей. Київ, 2011. С. 42–43.

93. Пронь С.В. Ефективність застосування наземної та авіаційної техніки в при внесенні твердих мінеральних добрив. *XVIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2018. С. 6–7.

94. Пронь С. В. Організаційно-правові засади формування технології застосування надлегких повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт. *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 341–344.

95. Пронь С. В. Основи формування інтегрованої транспортної системи вирощування зернових культур. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2016. Вип. 96. С. 192–199.

96. Пронь С. В. Оцінка ефективності виконання агроавіаційних робіт. *Nowoczesna edukacja*: зб. наук. праць. Польща, 2016. Вип. 1 (5). С. 141–145.

97. Пронь С. В. Процес формування агроавіаційних технологій при використанні надлегких повітряних суден [Електронний ресурс]. *Міжнародна*

наук.-практ. інтернет-конференція «Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва (22–23 березня 2012 р., Чернівці)» : тези доповідей. Чернівці, 2012. С. 180–184. Режим доступу: www.stelmaschuk.info.

98. Пронь С. В. Роль агроавіаційних робіт в системі No-till технологій. *Всеукраїнська наук.-практ. конференція «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів (27 жовтня 2011 р., Запоріжжя)»* : тези доповідей. Запоріжжя, 2011. С. 87–89.

99. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Оптимізація авіаційного внесення агрохімікатів. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки (23 листопада 2012 р., Київ)»*: тези доповідей. Київ, 2012. С. 79–82.

100. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Сучасний парк повітряних суден, що виконує авіаційні роботи у сільському та лісовому господарстві. *XIII науково-практична конференція молодих вчених і студентів (3–4 квітня 2013 р., Київ)* : тези доповідей. Київ, 2013. С. 439.

101. Пронь С. В., Висоцька І. І. Теоретичні аспекти поняття транспортної системи аграрних робіт. *Молодий вчений*. 2016. № 4 (31). С. 252–256.

102. Пронь С. В., Висоцька І. І., Соловійова О. О. Моделювання виконання аграрних робіт з урахуванням транспортної складової. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2017. Вип. 100. С. 331–340.

103. Пронь С. В., Герасименко І. М. Авіаційно-хімічні роботи в сільському господарстві в системі авіаційних робіт. *Матеріали міжнародної наук.-практ. конф. «Інноваційні економічні технології для розвитку підприємств, регіонів, країн (24–25 жовтня 2014 р., Дніпропетровськ)»*. Дніпропетровськ: НО «Перспектива», 2014. Ч. 2. С. 27–29.

104. Пронь С. В., Карпенко М. Ю. Порівняння авіаційного та наземного способів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *X науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки (7–9 квітня 2010 р., Київ)»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 4.

105. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Авіаційне розселення трихограми за допомогою літака Ан-2. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 44–45.

106. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Шляхи підвищення ефективності застосування агроавіаційних робіт. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки (23 листопада 2012 р., м. Київ)»* : тези доповідей. Київ, 2012. С. 83–85.

107. Пронь С. В., Костюк М. В. Перспективні методи підвищення якості технологічного процесу агроавіаційних робіт. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 46–47.

108. Пронь С. В., Кравчук В. П. Авіаційне внесення гербіцидів на посівах с/г культур [Електронний ресурс]. *XIII наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів (3–4 квітня 2013 р., Київ)*: тези доповідей. Київ, 2013. С. 441. Режим доступу: <http://nau.edu.ua/site/variables/docs/docsmenu/studnauka/polit2013/tezy/434-%20480%20економіка.pdf>

109. Пронь С. В., Лагуточкін В. П. Аналіз сезонності та обсяг виконання агроавіаційних робіт в Україні. *II міжнародна наук.-практ. конф. «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки (26 вересня 2013 р., Київ)»* : зб. матеріалів. Київ, 2013. Т. 1. С. 62–66.

110. Пронь С. В., Мнацаканов Р. Г., Паянок А. М. Вплив атмосферних умов при виконанні агроавіаційних робіт. *Міжнар. наук.-практ. конф. «Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики (28–29 липня 2017 р., Одеса)»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 147–148.

111. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Місце авіації при застосуванні No-till технології в сільському господарстві України. *VII наук.-практ. конф. «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»* : тези доповідей. Київ, 2010. С. 54–56.

112. Пронь С. В., Ненюхіна, Н. О. Економічні переваги авіаобприскування перед авіаобпиленням. *Всеукраїнська наук.-практ. конф. для студентів та молодих вчених «Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами (26 березня 2010 р., Київ)»*: зб. матеріалів. Київ, 2010. С. 8–9.

113. Пронь С. В., Паянок А. М. Організація агроавіаційних робіт при внесенні агрохімікатів. *Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики (28–29 липня 2017 р., Одеса)»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 158–160.

114. Пронь С. В., Суворова Н. О. Перспективи застосування безпілотних повітряних суден при спостереженні та патрулюванні лісового господарства. *International scientific and practical conference "World science"*. 2017. № 12 (28). Р. 29–34. ISSN 2413-1032.

115. Ранневесенняя подкормка озимой пшеницы и озимого ячменя [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://agroyug.ru/page/item/_id-3690/15.

116. Резер С. М. Взаимодействие транспортных систем / отв. ред. А. Ф. Волков. Москва : Наука, 1985. 246 с.

117. Рекомендації аналізу доцільності застосування легких літаків для виконання сільськогосподарських робіт / В. В. Адамчук та ін. Глеваха, 2012.

118. Рибальченко О. С., Пронь С. В., Юращук О. А. Нові технічні засоби проведення АХР. *Збірник наукових праць НАУ «Наука і молодь»*. 2008, № 8. С. 4.

119. Розміщення продуктивних сил України: (розміщення галузей транспортного комплексу) / Є. П. Качан та ін.; за ред. Є. П. Качана. Київ : Вища школа, 1997. 365 с.

120. Рослинництво в «Агро-Союзі» [Електронний ресурс]. Режим доступу: agrosoyuz.com/ua/modelagro/rastenievodstvo/

121. Рослинництво в «Агро-Союзі». *Модельне господарство. Рослинництво* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agrosoyuz.com/ua/modelagro/rastenievodstvo/>

122. Рослинництво України: *статистичний збірник* 2010. Київ: Держкомстат, 2011. 99 с.

123. Сайко В. Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ : Ін-т землеробства Укр. акад. аграр. наук, 1997. 48 с.

124. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні. *Посібник українського хлібороба. Науково-виробничий щорічник*. Київ : Урожай, 2009. С. 178–188.

125. Сайт корпорації «Агро-Союз» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agrosoyuz.ua/products/tech-conf-educ/plant-growing>.

126. Свести к нулю: почему агрохолдинги переходят на no/mini-till [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://latifundist.com/spetsproekt/218-svesti-k-nulyu-pochemu-agroholdingi-perehodyat-na-nomini-till>

127. Системологія на транспорті. Технологія наукових досліджень і технічної творчості / Е. В. Гаврилов та ін.; за ред. М. Ф. Дмитриченка. Київ : Знання України, 2007. 318 с.

128. Системологія на транспорті. Підручник в 5 кн. / ред. М. Ф. Дмитриченко. Київ : Знання України, 2005. Кн. I. Основи теорії і системи управління / Е. В. Гаврилов та ін. 344 с.

129. Созданная для технологии НОУ–ТИЛЛ сеялка способна профессионально решать задачи фермеров. *Зерно*. 2010. № 3. С. 102–105.

130. Сологуб Ю. Нульовий обробіток ґрунту: переваги та недоліки. *Агроном*. 2004. № 1. С. 5–6.

131. Статистичні дані авіаційних підприємств. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avia.gov.ua>

132. Субботин А. Н., Бойко В. И., Молочков Е. М. Планирование движения самолетов на воздушных линиях. Киев: Техника, 1989. 197 с.

133. Танчик С. П. No-till і не тільки Сучасні системи землеробства. Київ : Юнівєст Медіа, 2009. 160 с.

134. Таран І. О., Бубліков А. В., Клименко І. Ю. Основи теорії систем та управління. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні

технології. Дніпропетровськ : ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. 52 с.

135. Твердохлеб А. Кукуруза и подсолнечник по No-till: 4 секрета гарантирующих урожай. *Зерно*. 2011. № 3. С. 56–59.

136. Томашевський В. М. Моделювання систем. Київ : Вид. група *BHV*, 2005. 352 с.

137. Троицкая Н. А. Единая транспортная система: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования. Москва : *Издательский центр «Академия»*, 2003. 240 с.

138. Уряд затвердив транспортну стратегію України до 2030 року [Електронний ресурс]. *Interfax-Україна*. Режим доступу: <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/508600.html>

139. Усик В. В. Моделирование эффективного использования летательных аппаратов в сельском хозяйстве: на примере Оренбургской области: дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05. Ижевск, 2012. 152 с.

140. Хабутдінов Р. А. Методологія концептуально-новаційного управління технологічним розвитком автотранспорту. *Вісник НТУ*. 2014. № 29 (1). С. 313–318.

141. Хабутдінов Р. А. Логіко-поняттєвий апарат теорії транспортних технологій. *Вісник НТУ*. 2007. Вип. 13. С. 33–34.

142. Хабутдінов Р. А. Новаційна і ресурсо-сінергічна концепція управління розвитком автотранспортної системи. *Вісник НТУ*. 2009. № 19 (2). С. 35–38.

143. Хабутдінов Р. А. Розробка принципів системного формування ресурсозберігаючих автотранспортних технологій. *Вісник НТУ*. 2003. № 8. С. 33–37.

144. Хабутдінов Р. А. Транстехнологічна парадигма і методологія новаційного управління автомобільними перевезеннями. *Вісник НТУ*. 2011. № 24 (2). С. 237–240.

145. Хабутдінов Р. А., Коцюк О. Я. Енергоресурсна ефективність автомобіля. Київ: УТУ, 1997. 197 с.
146. Хабутдінов Р. А., Хабутдінов А. Р. Концептуальна схема структурно-параметричної організації транспортної системи і технологічна ресурсосінергія в ній. *Вісник НТУ*. 2008. Вип. 17. С 134–142.
147. Хонвель Ли, Квинжю В., Саоян В. Разработки легких No-Till сеялок в Китае. *Зерно*. 2009. № 8. С. 100–108.
148. Худоленко О. В. Эффективность эксплуатации воздушных судов и совершенствование организации производства при выполнении авиаработ: теория и практика: дис. ... докт. техн. наук: 05.22.14, 05.02.22. Москва, 2006. 352 с.
149. Царенко О. М. Технология выращивания озимой пшеницы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=247.
150. Цилюрик О. І., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. Нульовий обробіток ґрунту під кукурудзу в умовах Степу. *Агроном*. 2011. № 4. С. 62–65.
151. Ціни нижчі за собівартість? No-till зменшить вашу собівартість! *Зерно*. 2009. № 2. С. 26.
152. Шевченко М. В. Результати застосування "No-till" технологій в умовах лівобережного лісостепу. *Вісник Дніпропетровського аграрного університету*. 2009. № 1. С. 32–35.
153. Шевченко М. С., Шевченко О. М., Приходько В. І. No-till як система, спосіб і альтернатива в степовому землеробстві. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 8. С. 44–46.
154. Шикула М. К., Демиденко О. В., Шикула М. К. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 8. С. 18–23.
155. Шинкаренко Д. А. Теоретичні основи дослідження транспортної системи великого міста. *Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих науковців (3–4 квітня 2014 р., Харків)*. Харків : ХНУ, 2014. 290 с.

156. Юн Г. Н. Задача эффективного базирования воздушных судов. *Проблемы системного подхода в экономике*. Київ : КМУГА, 1998. Вип. 2. С. 109–113.
157. Юн Г. Н. Разработка и исследование методов математического моделирования перспектив развития самолетно-вертолетного парка гражданской авиации : дис. ... д-ра техн. наук : 08.00.13. Київ, 1982. 317 с.
158. Anderson R. L. An ecological approach to strengthen weed management in the semiarid Great Plains. *Advances in Agronomy*. 2003. Vol. 80. P. 33–62.
159. Anderson R. L. Impact of sub-surface tillage on weed dynamics in the Central Great Plains. *Weed Technology*. 2004. Vol. 18. P. 186–192.
160. American Optimal Decisions [Electronic resource]. URL: <http://www.aorda.com>.
161. Banting J. D., Molberg E. S., Gephardt J. P. Seasonal emergence and persistence of green foxtail. *Can. J. Plant Sci.* 1973. Vol. 53. P. 369–376.
162. Batra R., Myers J. G., Aaker D. A. Advertising Management. Prentice Hall, Inc., 1996. 754 p.
163. Bligh K. A brief history of establishing no-till sowing in Western Australia. *New Frontiers in Agriculture. WANTFA Journal*. 2012. Vol. 20, no 2. P. 46–47.
164. Churchill G. A., Peter J. P. Marketing: Creating Value for Customers. Burr Ridge: Irwin, 1995. 703 p.
165. Cross T. Machinery cost calculation methods. *Agricultural Extension service the University of Tennessee Institute of Agriculture, AE&RD*. 1998. No 13. P. 8.
166. History of Crop Production, With & Without Tillage [Electronic resource]. URL: <http://notill.org/sites/default/files/history-of-crop-production-without-tillage-derpsch.pdf>
167. GRDC Strategic Tillage Fact Sheet, July 2014. Is there room for strategic tillage in a no-till system? [Electronic resource]. URL: <https://www.wantfa.com.au/no-till-system-compaction-not-no-till-system/>

168. Miller M. H. Arbuscular mycorrhizae and the phosphorus nutrition of maize: A review of Guelph studies. *Can. J. Plant Sci.* 2000. Vol. 80. P. 47–52.

169. Mnatskanov R., Pron S., Lahutochkin V. Analysis of the volume of agricultural and aviation works in Ukraine. *Наукоємні технології*. 2013. № 4 (20). С. 451–457.

170. Pron S., Solovyova O. Application of certain Human Factors criteria to the actual aircraft maintenance engineers operational duties in aviation transport. *The Eighth World Congress "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" – "Safety in Aviation and Space Technologies*. Kyiv, 2018. P. 12.63–12.65.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Динаміка виробництва й урожайності основних сільськогосподарських культур¹

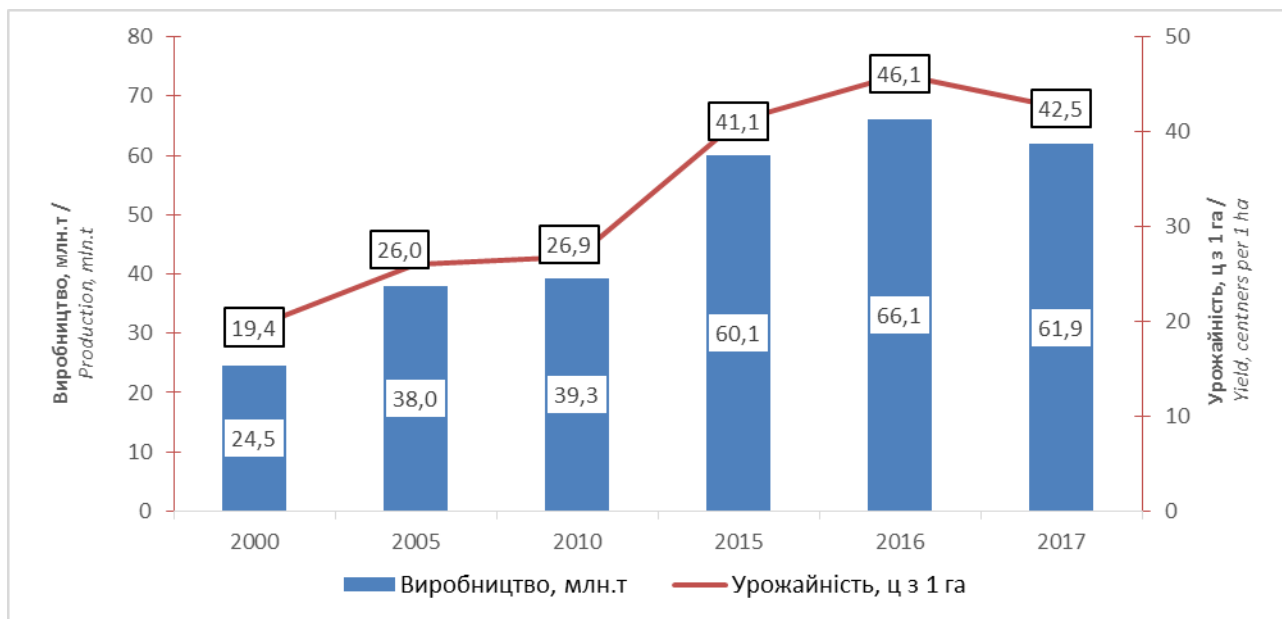


Рисунок А.1. Динаміка виробництва й урожайності зернових та зернобобових культур за 2000–2017 роки

Буряк цукровий фабричний / Sugar beet

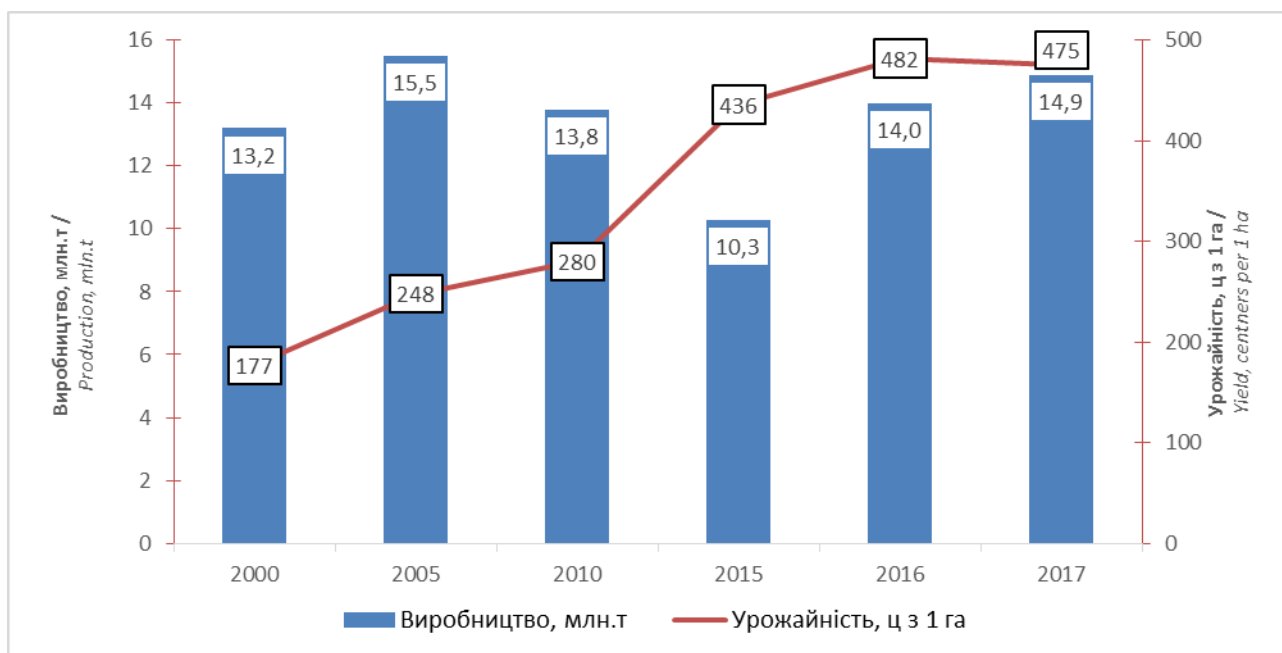


Рисунок А.2. Динаміка виробництва й урожайності фабричного цукрового буряка за 2000–2017 роки

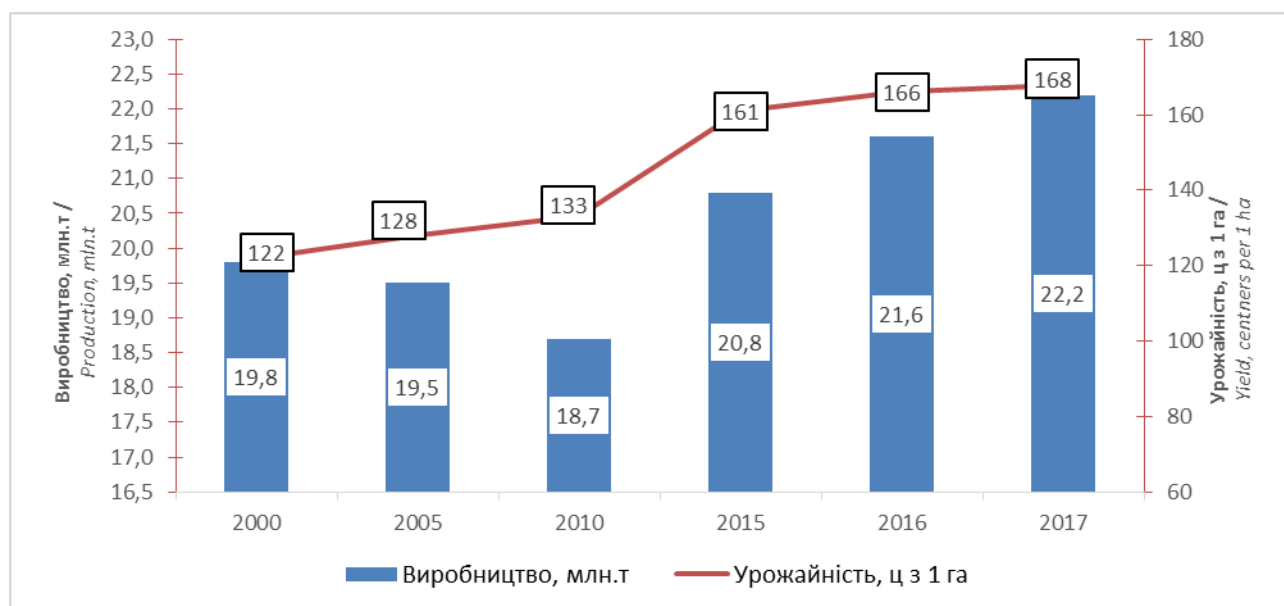


Рисунок А.3. Динаміка виробництва й урожайності картоплі за 2000–2017 роки

ДОДАТОК Б

Структура посівних площ сільськогосподарських культур у 2017 році

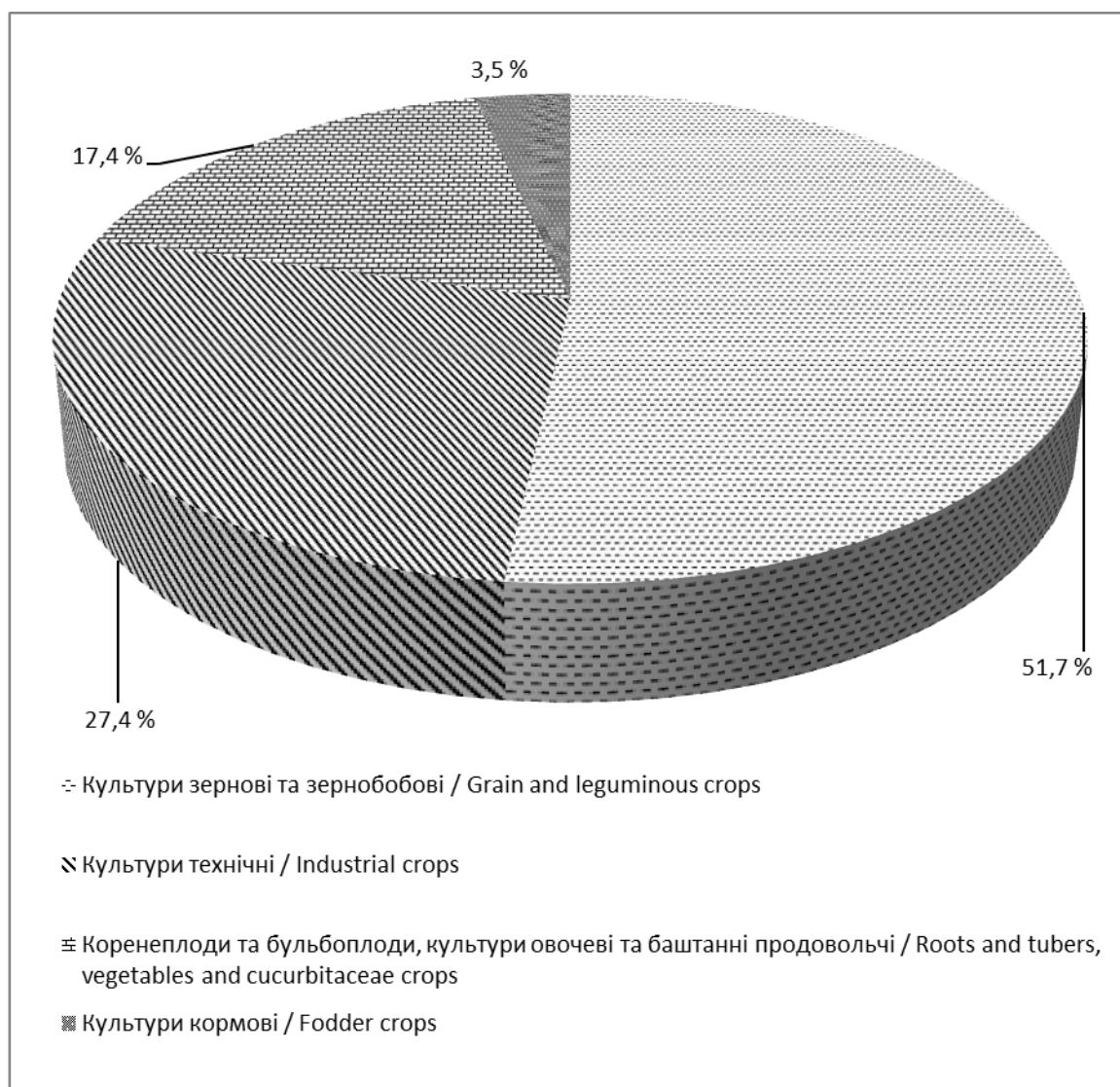


Рисунок Б.1 Структура посівних площ сільськогосподарських культур 2017 році¹ (у відсотках до загальної площі)

¹ Дані за 2015-2017рр. наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях. / *Data for 2015-2017 exclude the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea the city of Sevastopol and a part of temporarily occupied territories in the Donetsk and Luhansk regions.*

ДОДАТОК В

Динаміка вирощування зернових та зернобобових культур по регіонах України

Таблиця В.1 – Вирощування зернових та зернобобових культур по регіонах України

Регіони	2015						2016						2017					
	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2014 р	Оброблено авіацією, тис. га	У % до 2014 р.	АХР у % до всього	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2015 р	Оброблено авіацією, тис. га	У % до 2015 р.	АХР у % до всього	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2016 р	Оброблено авіацією, тис. га	У % до 2016 р.	АХР у % до всього
Україна	14945,5	43,7		606,2	85,59	4,06	14728,1	41,1		401,1	66,17	0,27	14349,5	46,1		484,7	120,84	0,34
Вінницька	837,5	60,7	109,0	30,932	80,07	3,69	831,4	46,0	75,8	1,2	3,88	0,14	867,7	64,2	139,6	69	5750,00	7,95
Волинська	272,9	38,3	112,3	11,812	214,76	4,33	270,6	39,4	102,9	10,89	92,19	4,02	294,6	37,7	95,7	3,6	33,06	1,22
Дніпропетровська	1183,8	28,7	90,0	19,732	21,70	1,67	1200,2	32,6	113,6	55,31	280,31	4,61	1098,4	31,9	97,9	10,94	19,78	1,00
Житомирська	379,9	52,4	102,3	8,592	60,00	2,26	358,7	41,8	79,8	0,83	9,66	0,23	368,9	53,5	128,0	26,6	3204,82	7,21
Закарпатська	88,1	38,7	104,3	0	0,00	0,00	88,8	37,5	96,9	0	0	0,00	90,0	44,8	119,5	0	0	0,00
Запорізька	886,9	27,4	115,6	65,902	141,97	7,43	943,4	29,0	105,8	40,38	61,27	4,28	882,8	29,7	102,4	27,1	67,11	3,07
Івано-Франківська	162,7	48,4	112,6	0	-	0,00	153,3	45,1	93,2	0	0	0,00	153,0	51,0	113,1	6,2	0	4,05
Київська	560,3	60,0	107,7	17,792	105,09	3,18	552,1	51,4	85,7	5,37	30,18	0,97	569,5	58,7	114,2	23,8	443,20	4,18
Кіровоградська	799,5	43,6	98,6	15,932	35,41	1,99	812,8	41,0	94,0	27,33	171,54	3,36	814,3	46,1	112,4	33,2	121,48	4,08
Львівська	303,4	47,0	119,0	25,298	391,00	8,34	300,7	45,5	96,8	10,57	41,78	3,52	303,1	47,0	103,3	9,3	87,98	3,07
Миколаївська	953,9	30,4	103,4	30,252	47,67	3,17	955,7	30,5	100,3	37,88	125,21	3,96	832,6	32,7	107,2	27,5	72,60	3,30
Одеська	1189,5	31,3	100,3	25,692	31,42	2,16	1210,8	29,2	93,3	38,41	149,50	3,17	1200,2	36,8	126,0	73,2	190,58	6,10
Полтавська	955,2	50,8	90,9	15,822	29,93	1,66	932,0	57,4	113,0	40,97	258,94	4,40	933,4	61,8	107,7	29,1	71,03	3,12
Рівненська	258,2	47,8	115,5	18,802	214,88	7,28	250,9	45,0	94,1	8,66	46,06	3,45	270,3	48,2	107,1	8,2	94,69	3,03
Сумська	633,8	62,2	115,2	38,852	120,73	6,13	671,2	56,0	90,0	13,57	34,93	2,02	643,7	59,1	105,5	19,76	145,62	3,07
Тернопільська	483,5	55,4	118,6	38,596	383,66	7,98	446,7	49,7	89,7	7,21	18,68	1,61	470,1	52,6	105,8	12,1	167,82	2,57
Харківська	1004,1	44,9	111,4	38,752	73,60	3,86	1074,2	39,6	88,2	15,25	39,35	1,42	986,9	43,9	110,9	39,6	259,67	4,01
Херсонська	774,2	28,3	127,5	73,292	243,50	9,47	779,9	33,6	118,7	38,12	52,01	4,89	662,7	34,1	101,5	11,6	30,43	1,75
Хмельницька	548,4	60,9	121,8	50,822	290,74	9,27	534,3	53,0	87,0	5,97	11,75	1,12	539,6	57,7	108,9	13,6	227,81	2,52
Черкаська	637,8	58,2	93,7	11,902	46,93	1,87	646,3	58,1	99,8	24,31	204,25	3,76	659,0	62,1	106,9	13,2	54,30	2,00
Чернівецька	127,7	52,9	115,0	7,502	296,52	5,87	117,6	44,9	84,9	0,9	12,00	0,77	122,6	41,4	92,2	1,2	133,33	0,98
Чернігівська	658,1	56,5	121,0	59,922	327,44	9,11	682,5	51,8	91,7	17,97	29,99	2,63	653,1	57,2	110,4	25,9	144,13	3,97

Таблиця В.2 – Динаміка показників урожайності та застосування агроавіаційних робіт по регіонам

Регіони	2015				2016				2017		
	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2014р	АХР у % до всього	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2015р	АХР у % до всього	Всього посівів, тис. га	Урожайність, ц/га	Урожайність у % до 2016р
Україна	14945,5	43,7		4,06	14728,1	41,1		0,27	14349,5	46,1	
Вінницька	837,5	60,7	109,0	3,69	831,4	46,0	75,8	0,14	867,7	64,2	139,6
Волинська	272,9	38,3	112,3	4,33	270,6	39,4	102,9	4,02	294,6	37,7	95,7
Дніпропетровська	1183,8	28,7	90,0	1,67	1200,2	32,6	113,6	4,61	1098,4	31,9	97,9
Житомирська	379,9	52,4	102,3	2,26	358,7	41,8	79,8	0,23	368,9	53,5	128,0
Закарпатська	88,1	38,7	104,3	0,00	88,8	37,5	96,9	0,00	90,0	44,8	119,5
Запорізька	886,9	27,4	115,6	7,43	943,4	29,0	105,8	4,28	882,8	29,7	102,4
Івано-Франківська	162,7	48,4	112,6	0,00	153,3	45,1	93,2	0,00	153,0	51,0	113,1
Київська	560,3	60,0	107,7	3,18	552,1	51,4	85,7	0,97	569,5	58,7	114,2
Кіровоградська	799,5	43,6	98,6	1,99	812,8	41,0	94,0	3,36	814,3	46,1	112,4
Львівська	303,4	47,0	119,0	8,34	300,7	45,5	96,8	3,52	303,1	47,0	103,3
Миколаївська	953,9	30,4	103,4	3,17	955,7	30,5	100,3	3,96	832,6	32,7	107,2
Одеська	1189,5	31,3	100,3	2,16	1210,8	29,2	93,3	3,17	1200,2	36,8	126,0
Полтавська	955,2	50,8	90,9	1,66	932,0	57,4	113,0	4,40	933,4	61,8	107,7
Рівненська	258,2	47,8	115,5	7,28	250,9	45,0	94,1	3,45	270,3	48,2	107,1
Сумська	633,8	62,2	115,2	6,13	671,2	56,0	90,0	2,02	643,7	59,1	105,5
Тернопільська	483,5	55,4	118,6	7,98	446,7	49,7	89,7	1,61	470,1	52,6	105,8
Харківська	1004,1	44,9	111,4	3,86	1074,2	39,6	88,2	1,42	986,9	43,9	110,9
Херсонська	774,2	28,3	127,5	9,47	779,9	33,6	118,7	4,89	662,7	34,1	101,5
Хмельницька	548,4	60,9	121,8	9,27	534,3	53,0	87,0	1,12	539,6	57,7	108,9
Черкаська	637,8	58,2	93,7	1,87	646,3	58,1	99,8	3,76	659,0	62,1	106,9
Чернівецька	127,7	52,9	115,0	5,87	117,6	44,9	84,9	0,77	122,6	41,4	92,2
Чернігівська	658,1	56,5	121,0	9,11	682,5	51,8	91,7	2,63	653,1	57,2	110,4

ДОДАТОК Д

**Статистична залежність зміни рівня врожайності від рівня
застосування авіаційного способу**

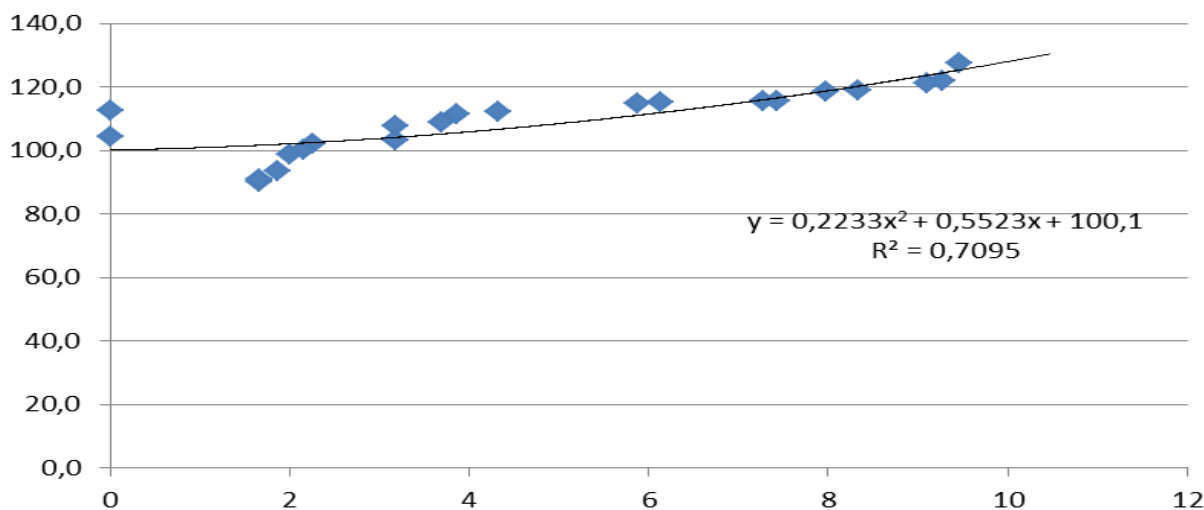


Рисунок В.1 – Статистична залежність зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного способу в 2015 р.

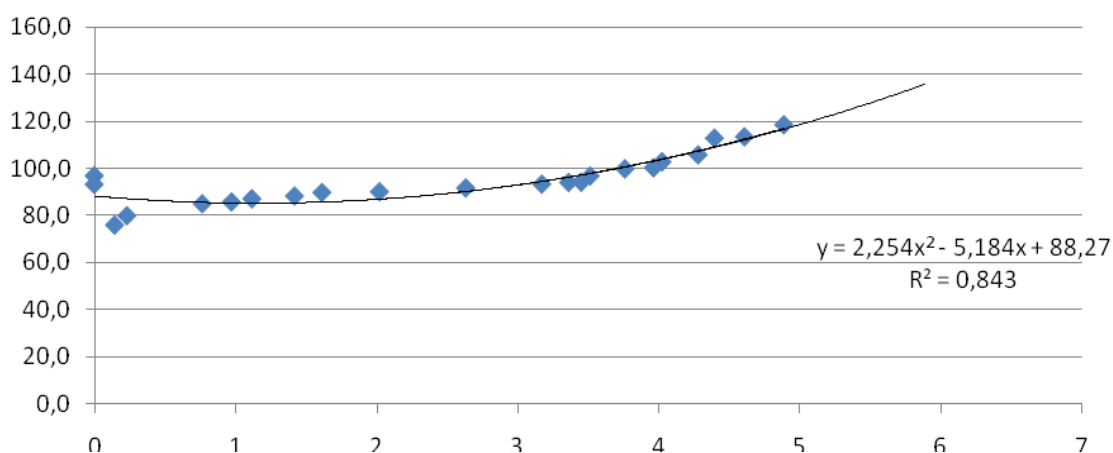


Рисунок В.2 – Статистична залежність зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного способу в 2016 р.

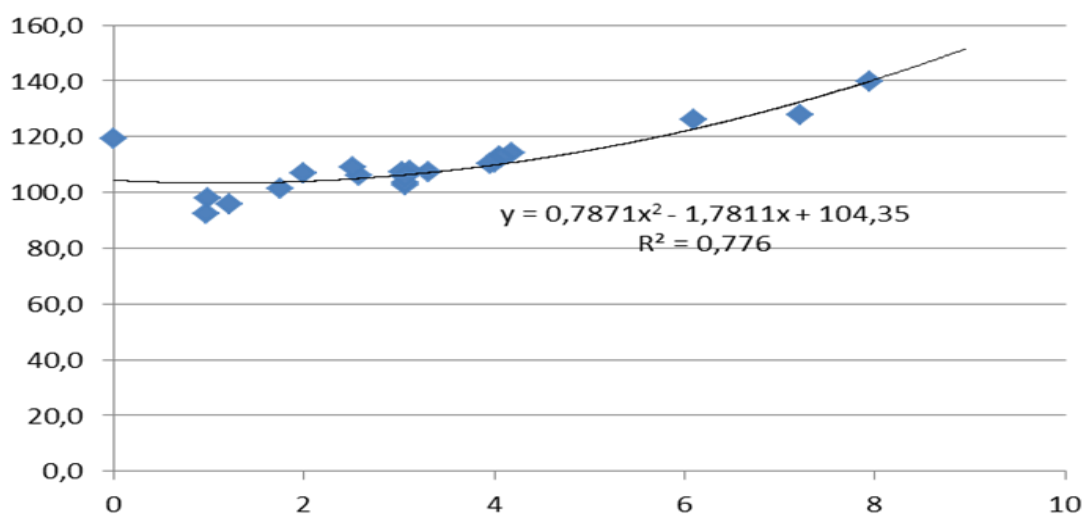


Рисунок В.3 – Статистична залежність зміни рівня врожайності від рівня застосування авіаційного способу в 2017 р.

ДОДАТОК Е

**Статті витрат на виконання агроавіаційних робіт
різними типами повітряних суден**

Таблиця 3.1 – Собівартість льотного часу повітряних суден АН-2, НАРП-1 та Мі-2 на агроавіаційних роботах

	Статті витрат	АН-2	Питома вага, %	НАРП-1	Питома вага, %	Мі-2	Питома вага, %
1	Ремонт, ТО і амортизація ВС.	220,08	3,73	244,31	21,23	220,49	5,84
2	Оренда місць стоянки в аеропорту.	5,40	0,09	6,3	0,55	5,4	0,14
3	Плата за продовження льотних, медичних посвідчень льотному складу і тренажерну підготовку і КПК.	8,28	0,14	5,52	0,48	5,52	0,14
4	Метео забезпечення.	0,43	0,01	0,43	0,04	0,43	0,011
5	Управління повітряним рухом і ПРЗП.	6,73	0,11	7,73	0,67	6,735	0,18
6	Плата за Сертифікат експлуатанта, ліцензій і дозволів.	2	0,03	2	0,17	2	0,05
7	АвіаПММ.	5075	86,02	443,96	38,57	3045	80,71
8	Доставка авіаПММ.	100	1,69	8,8	0,76	60	1,59
9	Витрати на спецодяг.	3,15	0,053	2,1	0,18	2,1	0,055
10	Друкарські витрати на виготовлення бланків льотно-технічної документації.	6,4	0,11	6,4	0,56	6,4	0,17
11	Відрядження (добові і квартирні).	60,6	1,03	51,8	4,50	44,4	1,18
12	Фонд оплати праці.	249,6	4,23	224,4	19,50	224,4	5,95
13	Відрахування на ФОП.	93,6	1,59	84,15	7,31	84,15	2,23
14	Відрахування на соціальні потреби.	27	0,46	24	2,09	24	0,64
15	Оренда приміщення під офіс, витрати на телефон, факс, інтернету, канцтовари.	25,7	0,44	25,7	2,23	25,7	0,68
16	Страховання життя, здоров'я, і відповідальності перед третіми особами.	6,08	0,10	3,395	0,29	6,08	0,16
17	Витрати на рекламу і маркетинг.	10	0,17	10	0,87	10	0,27
18	ВСЬОГО	5900,05	100	1151,01	100,00	3772,80	100
19	Рентабельність, 15 %	885,01		172,65		565,92	
20	Ціна 1 льотної години без НДС	6785,06		1323,65		4338,72	
21	НДС 20%	1357,01		264,73		867,74	
22	Ціна 1 льотної години з НДС	8142,07		1588,38		5206,46	

Як видно з розрахунків на таблиці, витрати на виконання агроавіаційних робіт з ПС НАРП-1 значно менші за показники АН-2 та Мі-2, з цього і витрати на 1 л.ч представлятимуть меншу суму. Така розбіжність в утворенні витрат на ці ПС відбувається через показник витраті паливно-мастильних матеріалів та їх

доставки. На АН-2 необхідна витрата палива становить 250 л/год, а Мі-2 150 л/год. тоді як витрата на НАРП-1 складають 22 л/год. Інші ж показники приблизно однакові.

Аналіз собівартості льотної години літаку Ан-2, за статтями витрат свідчить проте, що найбільша питома вага в ній приходить на паливо мастильні матеріали – 86 % .

Проаналізувавши собівартість льотної година НАРП – 1 можна стверджувати що найбільша питома вага в ній приходить на: авіаПММ – 38,57 %;ремонт, ТО і амортизація ВС – 21,23 %; фонд оплати праці – 14,54 %. Аналіз вертольоту за питоною вагою свідчить про те, що основна маса затрат припадає на:авіаПММ – 80,6 %;

ДОДАТОК К

**Розрахунок порогу доцільності при виконанні
агроавіаційних робіт (ПС Ан-2)**

Таблиця К.1 – Час технологічного циклу при внесенні мінеральних добрив на прикладі ПС Ан-2, хв

Довжина дільоту, км. ($D_{\text{дільоту}}$)	Довжина гону, км. ($D_{\text{гон}}$)					
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	9,94	9,10	8,55	7,99	7,44	7,10
1	10,32	9,49	8,93	8,38	7,82	7,49
1,5	10,71	9,88	9,32	8,76	8,21	7,88
2	11,10	10,26	9,71	9,15	8,60	8,26
2,5	11,48	10,65	10,09	9,54	8,98	8,65
3	11,87	11,04	10,48	9,93	9,37	9,04
3,5	12,26	11,42	10,87	10,31	9,76	9,42
4	12,64	11,81	11,26	10,70	10,14	9,81
4,5	13,03	12,20	11,64	11,09	10,53	10,20
5	13,42	12,59	12,03	11,47	10,92	10,59
5,5	13,81	12,97	12,42	11,86	11,31	10,97
6	14,19	13,36	12,80	12,25	11,69	11,36
6,5	14,58	13,75	13,19	12,64	12,08	11,75
7	14,97	14,13	13,58	13,02	12,47	12,13
7,5	15,35	14,52	13,97	13,41	12,85	12,52
8	15,74	14,91	14,35	13,80	13,24	12,91
8,5	16,13	15,30	14,74	14,18	13,63	13,30
9	16,52	15,68	15,13	14,57	14,02	13,68
9,5	16,90	16,07	15,51	14,96	14,40	14,07
10	17,29	16,46	15,90	15,35	14,79	14,46

Таблиця К.2 – Продуктивність польоту ПС Ан-2 при внесенні мінеральних добрив

Довжина дільоту, км. ($D_{\text{дільоту}}$)	Довжина гону, км. ($D_{\text{гон}}$)					
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	50,33	54,93	58,51	62,57	67,25	70,41
1	48,44	52,69	55,97	59,68	63,92	66,77
1,5	46,69	50,63	53,65	57,05	60,91	63,49
2	45,06	48,72	51,51	54,63	58,16	60,51
2,5	43,54	46,95	49,53	52,42	55,66	57,80
3	42,12	45,30	47,70	50,37	53,36	55,33
3,5	40,79	43,77	46,00	48,48	51,24	53,05
4	39,54	42,33	44,42	46,73	49,29	50,96
4,5	38,37	40,99	42,94	45,10	47,48	49,03
5	37,26	39,73	41,56	43,58	45,79	47,23
5,5	36,22	38,54	40,27	42,15	44,22	45,57
6	35,23	37,43	39,05	40,82	42,76	44,02
6,5	34,29	36,37	37,90	39,57	41,39	42,56
7	33,41	35,38	36,82	38,39	40,11	41,21
7,5	32,56	34,43	35,80	37,29	38,90	39,93
8	31,76	33,54	34,84	36,24	37,76	38,74
8,5	31,00	32,69	33,92	35,25	36,69	37,61
9	30,27	31,88	33,05	34,31	35,67	36,54
9,5	29,58	31,11	32,23	33,43	34,72	35,54
10	28,92	30,38	31,44	32,58	33,81	34,59

Таблиця К.3 – Собівартість агроавіаційної обробки 1 га при внесенні агрохімікатів

Довжина дольоту, км. ($D_{\text{дольоту}}$)	Довжина гону, км. ($D_{\text{гон}}$)					
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	214,87	196,85	184,83	172,82	160,80	153,59
1	223,24	205,22	193,21	181,19	169,17	161,97
1,5	231,62	213,59	201,58	189,56	177,55	170,34
2	239,99	221,96	209,95	197,93	185,92	178,71
2,5	248,36	230,34	218,32	206,31	194,29	187,08
3	256,73	238,71	226,69	214,68	202,66	195,45
3,5	265,10	247,08	235,07	223,05	211,03	203,83
4	273,48	255,45	243,44	231,42	219,41	212,20
4,5	281,85	263,82	251,81	239,79	227,78	220,57
5	290,22	272,20	260,18	248,17	236,15	228,94
5,5	298,59	280,57	268,55	256,54	244,52	237,31
6	306,96	288,94	276,93	264,91	252,89	245,69
6,5	315,34	297,31	285,30	273,28	261,27	254,06
7	323,71	305,69	293,67	281,65	269,64	262,43
7,5	332,08	314,06	302,04	290,03	278,01	270,80
8	340,45	322,43	310,41	298,40	286,38	279,17
8,5	348,82	330,80	318,79	306,77	294,75	287,55
9	357,20	339,17	327,16	315,14	303,13	295,92
9,5	365,57	347,55	335,53	323,51	311,50	304,29
10	373,94	355,92	343,90	331,89	319,87	312,66

Таблиця К.4 – Тариф на агроавіаційні роботи

Довжина дольоту, км. (Д _{дольоту})	Довжина гону, км. (Д _{гону})					
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	279,33	255,90	240,28	224,66	209,04	199,67
1	290,22	266,79	251,17	235,55	219,93	210,55
1,5	301,10	277,67	262,05	246,43	230,81	221,44
2	311,98	288,55	272,93	257,31	241,69	232,32
2,5	322,87	299,44	283,82	268,20	252,58	243,21
3	333,75	310,32	294,70	279,08	263,46	254,09
3,5	344,64	321,21	305,59	289,97	274,35	264,97
4	355,52	332,09	316,47	300,85	285,23	275,86
4,5	366,40	342,97	327,35	311,73	296,11	286,74
5	377,29	353,86	338,24	322,62	307,00	297,62
5,5	388,17	364,74	349,12	333,50	317,88	308,51
6	399,05	375,62	360,00	344,38	328,76	319,39
6,5	409,94	386,51	370,89	355,27	339,65	330,27
7	420,82	397,39	381,77	366,15	350,53	341,16
7,5	431,70	408,27	392,65	377,03	361,41	352,04
8	442,59	419,16	403,54	387,92	372,30	362,93
8,5	453,47	430,04	414,42	398,80	383,18	373,81
9	464,36	440,93	425,31	409,69	394,07	384,69
9,5	475,24	451,81	436,19	420,57	404,95	395,58
10	486,12	462,69	447,07	431,45	415,83	406,46

Таблиця К.5 – Фактична собівартість однієї агроавіаційної обробки
привнесенні агрохімікатів ПС Ан-2, грн

Довжина дольоту, км. ($D_{\text{дольоту}}$)	Довжина гону, км. ($D_{\text{гон}}$)					$C_{\phi} = C_{\text{гг}} \cdot S_{\phi}$
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	1790,60	1640,41	1540,28	1440,15	1340,02	1279,94
1	1860,37	1710,17	1610,04	1509,92	1409,79	1349,71
1,5	1930,13	1779,94	1679,81	1579,68	1479,55	1419,48
2	1999,90	1849,71	1749,58	1649,45	1549,32	1489,24
2,5	2069,67	1919,47	1819,35	1719,22	1619,09	1559,01
3	2139,43	1989,24	1889,11	1788,98	1688,86	1628,78
3,5	2209,20	2059,01	1958,88	1858,75	1758,62	1698,55
4	2278,97	2128,77	2028,65	1928,52	1828,39	1768,31
4,5	2348,73	2198,54	2098,41	1998,28	1898,16	1838,08
5	2418,50	2268,31	2168,18	2068,05	1967,92	1907,85
5,5	2488,27	2338,08	2237,95	2137,82	2037,69	1977,61
6	2558,03	2407,84	2307,71	2207,59	2107,46	2047,38
6,5	2627,80	2477,61	2377,48	2277,35	2177,22	2117,15
7	2697,57	2547,38	2447,25	2347,12	2246,99	2186,91
7,5	2767,34	2617,14	2517,01	2416,89	2316,76	2256,68
8	2837,10	2686,91	2586,78	2486,65	2386,52	2326,45
8,5	2906,87	2756,68	2656,55	2556,42	2456,29	2396,21
9	2976,64	2826,44	2726,32	2626,19	2526,06	2465,98
9,5	3046,40	2896,21	2796,08	2695,95	2595,83	2535,75
10	3116,17	2965,98	2865,85	2765,72	2665,59	2605,52

Таблиця К.6 – Прибуток (збиток) від агроавіаційної обробки за чітко заданими параметрами

Довжина дольоту, км. ($D_{\text{дольоту}}$)	Довжина гону, км. ($D_{\text{гон}}$)					
	$\Pi(3) = B_r - C_\phi$					
	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
0,5	641,30	791,49	891,62	991,75	1091,88	1151,96
1	571,53	721,73	821,86	921,98	1022,11	1082,19
1,5	501,77	651,96	752,09	852,22	952,35	1012,42
2	432,00	582,19	682,32	782,45	882,58	942,66
2,5	362,23	512,43	612,55	712,68	812,81	872,89
3	292,47	442,66	542,79	642,92	743,04	803,12
3,5	222,70	372,89	473,02	573,15	673,28	733,35
4	152,93	303,13	403,25	503,38	603,51	663,59
4,5	83,17	233,36	333,49	433,62	533,74	593,82
5	13,40	163,59	263,72	363,85	463,98	524,05
5,5	-56,37	93,82	193,95	294,08	394,21	454,29
6	-126,13	24,06	124,19	224,31	324,44	384,52
6,5	-195,90	-45,71	54,42	154,55	254,68	314,75
7	-265,67	-115,48	-15,35	84,78	184,91	244,99
7,5	-335,44	-185,24	-85,11	15,01	115,14	175,22
8	-405,20	-255,01	-154,88	-54,75	45,38	105,45
8,5	-474,97	-324,78	-224,65	-124,52	-24,39	35,69
9	-544,74	-394,54	-294,42	-194,29	-94,16	-34,08
9,5	-614,50	-464,31	-364,18	-264,05	-163,93	-103,85
10	-684,27	-534,08	-433,95	-333,82	-233,69	-173,62

ДОДАТОК Л

**Значення параметрів машин для визначення продуктивності,
витрат на ремонт і технічне обслуговування**

Таблиця Л.1 – Значення параметрів машин для визначення продуктивності, витрат на ремонт і технічне обслуговування (*ASAE Agricultural Machinery Management Standard 6.3.1.2000*)

Тип	Назва машин	Коефіцієнт використання експлуатаційного часу, %, (τ)		Робоча швидкість, км/год			Коефіцієнти для затрат на ТО і ремонти	
		Середнє	границі	середня	границі		RF1	RF2
					мін	макс		
Трактори								
1	0 ... 79 к.с. привод на 2 колеса						0.007	2.0
2	0 ... 79 к.с. привод на 4 колеса						0.003	2.0
3	80 ... 149 к.с. привод на 2 колеса						0.007	2.0
4	80 ... 149 к.с. привод на 4 колеса						0.003	2.0
5	150 і більше к.с. привод на 2 колеса						0.007	2.0
6	150 і більше к.с. привод на 4 колеса						0.003	2.0
Сільськогосподарські машини								
7	Зернозбиральні комбайни	70	65-80	4,83	3,22	8,05	0,04	2,1
8	Пресс паків великих прямокутних	80	70-90	8,05	6,44	12,87	0,10	1,8
9	Преси рулонні	65	55-75	8,05	4,83	12,87	0,43	1,8
10	Преси паків малих прямокутних	75	60-85	6,44	4,02	9,65	0,23	1,8
11	Кукурудзяні молотарки	65	60-75	4,02	3,22	6,44	0,14	2,3
12	Шпіндельні бавовнозбиральні машини	70	60-75	4,83	3,22	6,44	0,11	1,8
13	Силосозбиральні комбайни, причіпні	70	60-85	4,83	2,41	8,05	0,15	1,6
14	Силосозбиральні комбайни, самохідні	70	60-85	5,63	2,41	9,65	0,03	2,0
15	Косарки роторні	80	75-90	11,26	8,05	19,31	0,44	2,0
16	Косарки-кондиціонери (плющили)	80	75-85	8,05	4,83	9,65	0,18	1,6
17	Косарки-подрібнювачі	80	70-90	9,65	6,44	12,87	0,17	1,4
18	Валкоутворювачі сіна	80	75-85	8,05	4,83	9,65	0,18	1,6
19	Віндроуери, самохідні	80	70-85	8,05	4,83	12,87	0,06	2,0
20	Дискові борони	85	70-90	7,24	5,63	9,65	0,18	1,7
21	Культиватори для суц. обробітку ґрунту	85	70-90	11,26	8,05	12,87	0,27	1,4
22	Борони зубові	85	70-90	11,26	8,05	12,87	0,27	1,4
23	Плуги безполицеві	85	70-90	8,05	6,44	10,46	0,28	1,4
24	Плуг полицеві	85	70-90	7,24	4,83	9,65	0,29	1,8
25	Котки	85	70-90	9,65	7,24	12,07	0,16	1,3

Закінчення додатку табл. Л.1

26	Грунтофрези	85	70-90	4,83	1,61	7,24	0,36	2,0
27	Культиватори для міжряд. обробітку	80	70-90	8,05	4,83	11,26	0,17	2,2
28	Сівалки	70	55-80	8,05	6,44	11,26	0,32	2,1
29	Сажалки	65	50-75	8,85	6,44	11,26	0,32	2,1
30	Розкидачі міндобрив	70	60-80	11,26	8,05	16,09	0,63	1,3
31	Навантажувачі кормів						0,22	1,8
32	Кормороздавачі причіпні						0,19	1,3
33	Гноєрозкидачі	90	80-95	6,44	4,83	8,05	0,16	2,0
34	Навантажувачі						0,00 3	2,0
35	Обприскувачі вентиляторні	60	55-70	4,83	3,22	8,05	0,20	1,6
36	Обприскувачі штангові	65	50-80	10,46	4,83	11,26	0,41	1,3
37	Причепи					8,05	0,19	1,3

ДОДАТОК М

Технологічні карти вирощування сільськогосподарських рослин

Таблиця М.1 – Класична технологія вирощування озимої пшениці по не паровим попередникам (1)

№ п/п	Найменування робіт	Строки проведення робіт				Склад агрегату		Потреба в агрегатах, шт.		Кількість людей для виконання норми (кількість робочих)		Норми виробітку	Кількість норма-змін в об'ємі робіт	Затрати праці на весь об'єм робіт (люд-год)		Розцінка за одиницю робіт, грн		Тарифний фонд оплати праці на весь об'єм робіт з нарахуванням (26,1%), грн		Витрати диз. топлива			Автотранспорт		Сума амортизаційних відрахувань, грн		Електроенергія		Інші прямі витрати, грн	Всього витрат, грн		
		орієнтований календарний термін початку робіт	робочий дні	тривалість робочого дня, год	марка транспортного засобу (машини, трактори, комбайни, сіпалки, авіаційна техніка)	С/г машини		Трактори, комбайни, автомашини	с/г машини	Трактористів - машиністів	прицепники і робітники кіно ручних робіт			Трактористов - машинистов	прицепники і робітники кіно ручних робіт	Трактористов - машинистов	прицепники і робітники кіно ручних робіт	Трактористов - машинистов	прицепники і робітники кіно ручних робіт	Норма на одиницю, л	всього, л	Вартість всього, грн	Кількість, т-км	Вартість, грн	На одиницю робіт	На весь об'єм робіт	Кількість, кВт.-год	Вартість, грн				
						марка	кількість																									
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
1	Дискування стерні (10-12 см)	15.07.16	10	14	K-744	БДТ-6.6	1	1,8	1,8	1		28,0	35,7	250,0	-	17,24		21 740	-	9,0	74,7	1 568 700			17,55	17 554					1 607 994	
2	Навантаження мінеральних добрив	01.08.16	10	14	MT3-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50		725	-	0,3	0,1	2 179			4,28	214					3 118	
3	Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	01.08.16	10	14	MT3-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93		815	-	0,5	0,2	830	-		1,49	74					1 719	
4	Внесення міңдобрив (основе)	01.08.16	10	14	MT3-80/82	Amazon	1	0,5	0,5	1		112,0	8,9	62,5	-	11,50		14 502	-	0,5	4,2	16 600			1,60	1 600					32 702	
5	Оранка (20-22 см)	01.08.16	10	14	K-744	ПН-8-35	1	4,9	4,9	1		10,3	97,1	679,6	-	34,00		42 874	-	23,0	190,9	763 600			17,90	17 896					824 370	
6	Суцільна культивування з одночасним боронуванням - 8-1	10.08.16	10	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	1	4	1		52,0	19,2	134,6	-	12,93		16 305	-	4,3	35,7	142 760			4,38	4 375					163 440	
7	Приокучування ґрунту	15.08.16	10	14	ДТ-75	С-18У + ЗКК-3,0	6	1	6	1		80,0	12,5	87,5	-	11,50		14 502	-	1,1	9,1	7 700			1,60	1 600					23 802	
8	Суцільна культивування з одночасним боронуванням - 8-1	01.09.16	10	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	1	4	1		52,0	19,2	134,6	-	12,93		16 305	-	4,3	35,7	30 101			4,38	4 375					50 781	
9	Протруєння насіння	10.09.16	10	14		ПС-10А	1	0,2	0,2	1	2	58,0	3,4	24,1	48,3	11,50	9,83	2 900	4 958			-	-		29,83	5 966	360	684,00			14 509	
10	Суцільна культивування з одночасним боронуванням 6-8	15.09.16	10	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	0,9	3,6	1		57,0	17,5	122,8	-	12,93		16 305	-	4,10	34,0	28 701			4,38	4 375					49 381	
11	Завантаження насіння	15.09.16	10	14		ЗПС-100	1	0,1	0,1	1	2	266,0	0,8	5,3	10,5	12,93	8,93	3 261	4 504			-	-		0,44	88	50	95,00			7 948	
12	Транспортування насіння (до 10 км)	15.09.16	10	14		ГАЗ-СА3-3502					1										-	-	2 000	3 000	1,49	297					3 297	
13	Завантаження насіння в сіялки	15.09.16	10	14		вручну					1	5,5	36,4		254,5		8,93	-	2 252			-	-								2 252	
14	Завантаження мінеральних добрив	15.09.16	10	14	MT3-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50		725	-	0,3	0,1	105			0,38	19					849	
15	Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	15.09.2001	10	14	MT3-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93		815	-	0,5	0,2	175			1,49	74					1 064	
16	Завантаження мінеральних добрив в сіялки	15.09.16	10	14		вручну					1	5,5	9,1		63,6		8,93	-	563			-	-								563	
17	Посів з внесенням мінеральних добрив	15.09.16	10	14	ДТ-75	СП-11А + СЗП-	3	1,8	5,4	1	1	28,0	35,7	250,0	250,0	17,24	8,62	21 740	10 870	2,60	21,6	18 201			9,72	9 715					60 525	
18	Приокучування посівів	17.09.16	10	14	ДТ-75	С-18У + ЗКК-3,0	6	1	6	1		80,0	12,5	87,5	-	11,50		14 502	-	1,1	9,1	7 700			1,60	1 600					23 802	
19	Завантаження мінеральних добрив	10.03.17	10	14	MT3-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50		725	-	0,3	0,1	88			0,19	10					822	
18	Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	10.03.17	10	14	MT3-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93		815	-	0,5	0,2	175			2,97	149					1 139	
19	Внесення міңдобрив (підживлення)	10.03.17	10	14	MT3-80/82	Amazon	1	0,5	0,5	1		112,0	8,9	62,5	-	12,93		16 305	-	0,5	4,2	3 500			1,60	1 600					21 405	
20	Боронування ранневесеннее	10.03.17	10	14	ДТ-75	С-18У + БЗСС-1	18	0,9	16,2	1		60,0	16,7	116,7	-	14,85		18 726	-	1,70	14,1	11 900			1,23	1 227					31 853	
21	Транспортування води	20.04.17	15	7		ГАЗ-СА3-3502																-	-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
22	Обприскування (гербицид і "Кристалон")	20.04.17	15	7	MT3-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	14,85		18 726	-	0,60	5,0	4 200			7,45	7 450					30 376	
23	Транспортування води	20.05.17	15	7		ГАЗ-СА3-3502																-	-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
24	Обприскування (інсектицид)	20.05.17	15	7	MT3-80/82	ОП-2000	1	0,7	0,7	1		50,0	10,0	70,0	-	14,85		9 363	-	0,60	2,5	2 100			7,45	3 725					15 188	
25	Завантаження мінеральних добрив	20.05.17	10	14	MT3-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50		725	-	0,3	0,1	105			0,19	10					840	
26	Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	20.05.17	10	14	MT3-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93		815	-	0,5	0,2	175			1,49	74					1 064	
27	Транспортування води	20.05.17	15	7		ГАЗ-СА3-3502																-	-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
28	Авіаобробка (Карбамід)	20.05.17	15			Ан-2	1				2	100,0	10,0		140,0		8,93					-	-								170 000	
29	Транспортування води	01.06.17	15	7		ГАЗ-СА3-3502																-	-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
30	Обприскування (фунгіцид)	01.06.17	15	7	MT3-80/82	ОП-2000	1	0,2	0,2	1		50,0	2,0	14,0	-	14,85		1 873	-	0,60	0,5	420			7,45	745					3 038	
31	Протипожежна оранка	20.06.17	10	10	ДТ-75	ПЛН-4-35	1	0	0	1		5,6	-	-	-	17,00		-	-			19,00	-	-	14,00	-					-	
32	Пряме комбайнування з подрібненням солом	01.07.17	10	10	ДОН-1500		1	7,6			1	9,3	107,5	752,7	752,7	27,00	22,00	34 047	27 742	16,80	139,4	117 604			88,20	88 200					267 593	
33	Відвоз зерна від комбайнів (10 км)	01.07.17	10	10	Камаз		1															-	-	50 000	75 000						75 000	
34	Очищення і сортування зерна	01.07.17	10	10	ЗАВ-60		1	1,9		1		190,0	26,3	184,2	-	1,00		6 305	-		-	-	-		5,22	26 075	12 158	23 100,00			55 480	
	РАЗОМ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	521	3 259	1 520	x	x	296 438	62 150	x	582	2 727 619	64 000	96 000	x	214 458	12 568	23 879	170 000		3 590 544	
	У тому числі незавершене виробництво												301	1 791	627			173 512	23 148		407	2 579 651	2 000	3 000		68 222	410	779	-		2 848 312	

Закінчення додатку таблиці М.1

Прямі витрати, грн		на 1 га	всього
Всього оплати з нарахуванням		1 434,4	1 434 355
Електроенергія	12568 квт.-ч	23,9	23 879
Автотранспорт	64000 т-км	96,0	96 000
Арендная плата, земельный налог			
Мелкий инвентарь		-	-
Общехозяйственные и общепроизводственные затраты		-	
Прочие прямые затраты		170,0	170 000
Всего затрат труда, чел.-дней		4,8	4 779
Всего прямых затрат, грн.		7 113	7 112 661

Амортизація-всього			на 1 га	всього
в т.ч. тракторів, комбайнів і сільгоспмашин			214,5	214 458
інших основних засобів				
Поточний ремонт - всього			193,0	193 012
в т.ч. тракторів, комбайнів і сільгоспмашин				
інших основних засобів				
	кг/га	всього, т		
Пальне (вкл. масла - 10%)	58,2	58,2	1 611,2	1 611 197
Насіння	200,0	200,0	1 000,0	1 000 000
Добрива - всього	150,0	150,0	1 829,2	1 829 167
основне амофос	50,0	50,0	541,7	541 667
передпосівне амофос	50,0	50,0	541,7	541 667
підживлення аміачна селітра	50,0	50,0	37,5	37 500
підживлення кристлон	2,0	2,0	125,0	125 000
підживлення карбомід	50,00	50,0	583,3	583 333
Пестициди			540,6	540 594,00

Розрахунок потреби в засобах захисту рослин							
Вид обробки	Найменування	Норма витрати, л/га(тн)	Ціна за 1л (кг)		Всього, л(кг)	Вартість, грн	грн/га
			\$	грн.			
Протруювання насіння	Вітавакс	2,00	12,00	324	400,00	129 600	129,6
Обробка проти бур'янів	2,4- Д (производные)	1,50	8,00	216	1 500,00	324 000	324,0
Обробка проти шкідників	Карате Зеон	0,15	32,96	890	75,00	66 744	66,7
Обробка проти хвороб	Імпакт	0,5	15,00	405	50,00	20 250	20,3
				-	-	-	-
				-	-	-	-
Всього			X	X	X	540 594	540,6

Розрахунок потреби в ПММ						
Розрахунок вартості ПММ	Потребність	Коефіцієнт	ціна, грн/л	Вартість, грн	кг/га	грн/га
Диз.топливо	58,20	0,83	21,00	1 472 415	58,20	1 472,42
Бензин (1%)	0,58	0,83	17,50	12 270	0,58	12,27
Масло (5%)	2,91	0,92	40,00	126 512	2,91	126,51
Итого				1 611 197	61,69	1 611,20

Виробнича собівартість 1т основної продукції				1 423
--	--	--	--	-------

Таблиця М.2 – Класична технологія вирощування озимої пшениці по не паровим попередникам (2)

№ п/п	Зниження врожайності %	Назва операції	Об'єм робіт		Строки проведення робіт		Склад агрегату		Потрібно агрегатів, шт.		Кількість людей для виконання норми		Норма виробітку	Кі-ть нормозмін в об'ємі робіт	Затрати праці на весь об'єм робіт, люд.год.		Розцінка за одиницю робіт, грн.		Тарифний фонд оплати праці на весь об'єм робіт з нарахуваннями (26,1%), грн.		Витрати на диз. Паливо.		Автопранспорт		Сума амортизаційних відрахувань, грн.		Електроенергія		Інші прямі витрати, грн.	Всього витрат, грн.			
			Од. вим.	Кі-ть	Орієнтовний календарний строк початку робіт	Робочих днів	продовжителість робочого дня, час	Марка трактора, комбайна, автомашини	Сільськогосподарські машини		Тракторів, комбайнів, автомашин	Сільськогосподарські машини			Трактористів - машиністів	прицепщиків і працівників кінно-ручних робіт		Трактористів - машиністів	прицепщиків і працівників кінно-ручних робіт	Трактористів - машиністів	прицепщиків і працівників кінно-ручних робіт	норма на одиницю, л.	всього,ц	Вартість, всього, грн.	Кількість, т.-км	Вартість, грн.	На одиницю робіт	на весь об'єм робіт			Кількість, кВт.-час	Вартість, грн.	
									Марка	Кількість						Трактористів - машиністів	прицепщиків і працівників кінно-ручних робіт																
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	1—2	Дискування стерні (10-12 см)	га	1 000	15 лип	20	14	K-744	ЛДГ-15	1	0,5	0,5	1		62,0	16,1	112,9	-	17,24	21 740	-	3,8	31,5	26 601			9,52	9 520				57 660	
2		Загрузка мінеральних добрив	тн	50	1 серп	30	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-15	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50	725	-	0,3	0,1	105			0,19	10				840	
3		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	50	1 серп	30	14	МТЗ-80/82	ЗПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93	815	-	0,5	0,2	175		-	1,49	74				1 064	
4	20	Внесення мінеральних добрив(основне)	га	1 000	1 серп	30	14	МТЗ-80/82	Amazon	1	0,2	0,2	1		112,0	8,9	62,5	-	11,50	14 502	-	0,5	4,2	3 500			3,20	3 200				21 202	
5	5	Оранка (20-22 см)	га	1 000	1 серп	30	14	K-744	ПН-8-35	1	1,7	1,7	1		10,3	97,1	679,6	-	34,00	42 874	-	23,0	190,9	161 005			13,42	13 415				217 294	
6		Суцільна культивування з одночасним боронуванням - 8-10 см.	га	1 000	20 серп	30	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	0,4	1,6	1		52,0	19,2	134,6	-	12,93	16 305	-	4,3	35,7	30 101			4,38	4 375				50 781	
7		Прокочування посівів	га	1 000	20 серп	10	14	ДТ-75	С-18У + ЗКК-3,0	6	1	6	1		80,0	12,5	87,5	-	11,50	14 502	-	1,1	9,1	7 700			1,60	1 600				23 802	
8		Суцільна культивування з одночасним боронуванням - 8-10 см.	га	1 000	20 серп	30	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	0,4	1,6	1		52,0	19,2	134,6	-	12,93	16 305	-	4,3	35,7	30 101			4,38	4 375				50 781	
9	10—20	Протрушування насіння	тн	200	10 сен	30	14		ПС-10А	1	0,1	0,1	1	2	58,0	3,4	24,1	48,3	11,50	9,83	2 900	4 958	-	-	-		14,92	2 983	360	313,20		11 155	
10		Суцільна культивування з одночасним боронуванням 6-8 см. (предпосівна)	га	1 000	15 вер	10	14	K-744	СП-16 + КПС-4	4	0,9	3,6	1		57,0	17,5	122,8	-	12,93	16 305	-	4,10	34,0	28 701			4,38	4 375				49 381	
11		Полужка насінневого матеріалу	тн	200	15 вер	10	14		ЗПС-100	1	0,1	0,1	1	2	266,0	0,8	5,3	10,5	12,93	8,93	3 261	2 252	-	-	-		0,44	88	50	43,50		5 645	
12		Транспортування насінневого матеріалу(до 10 км)	тн	200	15 вер	10	14	АЗ-СА3-3502					1										-	-	-	2 000	3 000	1,49	297				3 297
13		Загрузка насінневого матеріалу в сіялки	тн	200	15 вер	10	14		вручну				1	5,5	36,4		254,5		8,93	-	2 252		-	-	-							2 252	
14		Загрузка мінеральних добрив	тн	50	15 вер	10	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-15	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50	725	-	0,3	0,1	105			0,19	10				840	
15		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	50	15 вер	10	14	МТЗ-80/82	ЗПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93	815	-	0,5	0,2	175		-	1,49	74				1 064	
16	15 квітня не викор. добриво	Загрузка мінеральних добрив в сіялки	тн	50	15 вер	10	14		вручну				1	5,5	9,1		63,6		8,93	-	563		-	-	-							563	
17		Посів з внесенням мінеральних добрив	га	1 000	15 вер	10	14	ДТ-75	П-11А + СЗП - 3	3	1,8	5,4	1	1	28,0	35,7	250,0	250,0	17,24	8,62	21 740	10 870	2,60	21,6	18 201		9,72	9 715				60 525	
18		Прокочування посівів	га	1 000	15серп	10	14	ДТ-75	С-18У + ЗКК-3,0	6	1	6	1		80,0	12,5	87,5	-	11,50	14 502	-	1,1	9,1	7 700			1,60	1 600				23 802	
19		Загрузка мінеральних добрив	тн	50	10 бер	10	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-15	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50	725	-	0,3	0,1	105			0,19	10				840	
20		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	50	10 бер	10	14	МТЗ-80/82	ЗПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93	815	-	0,5	0,2	175		-	1,49	74				1 064	
21	20—25	Авіаційне внесення мінеральних добрив (підживлення)	га	1 000	10 бер	10	14	Ан-2	вітряний обприскувач	1			2	100,0	10,0		140,0		8,93		11 261										170000	181 261	
22		Ранньосівневе боронування	га	1 000	10 бер	10	14	ДТ-75	С-18У + БЗСС-1	18	0,9	16,2	1		60,0	16,7	116,7	-	14,85	18 726	-	1,70	14,1	11 900			2,45	2 454				33 080	
23		Транспортування води	тн	300	20 квіт	15	7	АЗ-СА3-3502															-	-	3 000	4 500	12,81	3 843				8 343	
24	15	Обприскування (гербицид и "Кристалон")	га	1 000	20 квіт	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	14,85	18 726	-	0,60	5,0	4 200			7,45	7 450				30 376	
25		Транспортування води	тн	300	20 трав	15	7	АЗ-СА3-3502															-	-	3 000	4 500	12,81	3 843				8 343	
26	15	Обприскування (інсектицид)	га	500	20 трав	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	0,7	0,7	1		50,0	10,0	70,0	-	14,85	9 363	-	0,60	2,5	2 100			7,45	3 725				15 188	
27		Загрузка мінеральних добрив	тн	50	20 трав	10	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-15	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	11,50	725	-	0,3	0,1	105			0,19	10				840	
28		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	50	20 трав	10	14	МТЗ-80/82	ЗПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12,93	815	-	0,5	0,2	175			1,49	74				1 064	
29		Транспортування води	тн	300	20 трав	15	7	АЗ-СА3-3502															-	-	3 000	4 500	12,81	3 843				8 343	
30	15	Агровіаційна робота (Карбонід)	га	1 000	20 трав	15		Ан-2	вітряний обприскувач	1			2	100,0	10,0		140,0		8,93		11 261										170000	181 261	
31		Транспортування води	тн	300	1 черв	15	7	АЗ-СА3-3502															-	-	3 000	4 500	12,81	3 843				8 343	
32	15	Обприскування (фунгіцидом)	га	100	1 черв	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	0,2	0,2	1		50,0	2,0	14,0	-	14,85		1 873	-	0,60	0,5	420			7,45	745				3 038
35		Протипосівна оранка	га	-	20 черв	10	10	ДТ-75	ПНН-4-35	1	0	0	1		5,6	-	-	-	17,00		-		19,00	-	-			14,00	-			-	
36		Прямі комбайнування з подрібненням солом	га	1 000	1 лип	10	10	ДОН-1500		1	7,6		1	1	9,3	107,5	752,7	752,7	27,00	22,00	34 047	27 742	16,80	139,4	117 604		88,20	88 200				267 593	
37		Відсів зерна від комбайна (10 км)	тн	5 500	1 лип	10	10	Камаз		1													-	55 000	82 500		-				82 500		
38		Очистка і сортування зерна	тн	5 500	1 лип	10	10	ЗАВ-60		1	2,1		1		190,0	28,9	202,6	-	1,00		6 936	-	-	-			5,22	28 683	13 374	11 635,11		47 253	
		Всього	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	505	3 078	1 660	х	х	280 764	71 159	х	535	450 954	69 000	103 500	х	202 506	13 784	11 992	340 000	1 460 875
		В тому числі незавершене виробництво														282	1 654	627			173 512	20 895		363	306 470	2 000	3 000		54 111	410	357	-	558 345

Закінчення додатку таблиці М.2

Прямі затрати, грн.		на 1 га	всього
Всього оплати нарахуваннями		1 407,7	1 407 692
Електроенергія	13784 квт.-ч	12,0	11 992
Автотранспорт	69000 т-км	103,5	103 500
Арендна плата, земельний налог			
Дрібний інвентарь		-	-
Загальногосподарські і загальновиробничі витрати		-	
Інші прямі затрати		340,0	340 000
Всього затрат праці, люд.-год.		4,7	4 737
Всього прямих затрат, грн.		7 383,4	7 383 381

Амортизація - всього					на 1 га	всього
в т.ч. тракторів, комбайнів і сільхозмашин					202,5	202 506
інших основних засобів						
Поточний ремонт - всього					182,3	182 256
в т.ч. тракторів, комбайнів і сільхозмашин						
інших основних засобів						
			кг/га	всього,т		
Паливо (вкл.масло - 10%)			53,5	53,5	1 493,0	1 492 974
Насіння			200,0	200,0	1 000,0	1 000 000
Добрива - всього			150,0	150,0	2 166,7	2 166 667
основне		амофос	50,0	50,0	541,7	541 667
передпосівне		амофос	50,0	50,0	541,7	541 667
підживлення	амміачна селітра		50,0	50,0	375,0	375 000
підживлення	кристалон		2,0	2,0	125,0	125 000
підживлення	карбамід		50,00	50,0	583,3	583 333
Пестициди					475,8	475 794,00

Розрахунок потреби в засобах захисту рослин							
Вид обробки	Назва	Норма витрати, л/га(тн)	Ціна за 1л (кг)		Всього, л(кг)	Вартість, грн	грн/га
			\$	грн.			
Протруювання насіння	Дивиденд Стар	1,00	12,00	324	200,00	64 800	64,8
Обробка проти бур'янів	24- Д (производные)	1,50	8,00	216	1 500,00	324 000	324,0
Обробка проти шкідників	Карате Зеон	0,15	32,96	890	75,00	66 744	66,7
Обробка проти хвороб	Імпакт	0,5	15,00	405	50,00	20 250	20,3
					-	-	-
					-	-	-
Всього			X	X	X	475 794	475,8

Розрахунок потреби в ПММ						
Розрахунок вартості ПММ	Потреба, тн.	Коефіц.	Ціна. грн/л	Вартість, грн.	кг/га	грн/га
Диз.паливо	53,47	0,83	21,00	1 352 820	53,47	1 352,82
Бензин (1%)	0,53	0,83	18,33	11 810	0,53	11,81
Масло (5%)	2,67	0,92	44,17	128 344	2,67	128,34
Всього				1 492 974	56,68	1 492,97

Таблиця М.3 – No-till технологія вирощування озимої пшениці по непаровим попередникам (пряма посадка СЗУ
«Вікторія» без авіаційних транспортних засобів)

№ п/п	Зниження врожайності %	Види робіт	Об'єм робіт		Терmini проведення робіт			Склад агрегату			Потреба вагрегатах, шт.		Кількість чол. для виконання норми		Норма виробітку	Кількість нормозмін в об'ємі робіт/ко-во нормо-смен в об'ємі ратот	Затрати праці на весь об'єм робіт		Розцінка за одиницю робіт, грн		Тарифний фонд оплати праці на весь об'єм робіт, грн з (21%)		Витрата диз.топлива			Автотранспорт		Сума амортизаційних відрахувань, грн		Електроенергія		Інші прямі витрати, грн	Всього витрат, грн
			Од. вим	Кількість	Орієнтовний календарний строк початку робіт	кількість робочих днів	Тривалість робочого дня, год	Марка трактора, комбайна, автомашини	Наземний транспорт		Трактора, комбайни, автомашини	Сельхозмашины	Трактористів-машиністів	Прищипники та робітники кінно-ручні робіт			Трактористів-машиністов	прищипники та робітники кінно-ручні робіт	Трактористів-машиністів	прищипники та робітники кінно-ручні робіт	Трактористів-машиністов	прищипники та робітники кінно-ручні робіт	Норма на одиницю, л	Всього, ц	Вартість, всього, грн	Кількість, т.-км	Вартість, грн	На одиницю робіт	На весь об'єм робіт	кількість, кВт-год	Вартість, грн		
									Марка	Кількість																							
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
7	10–20	Протручування насіння	тн	200	01.07.2016	30	14		ПС-10А	1	0,1	0,1	1	2	58,0	3,4	24,1	48,3	12	9,83	2 900	4 958		-	-			14,92	2 983	360	313,20		11 155
21		Транспортування води	тн	300	15.08.2016	15	7	ГАЗ-СА3-3502																	-	3 000	4 500	12,81	3 843				8 343
22	20-25	Обприскування (гербицид)	га	1 000	15.08.2016	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	15		18 726	-	0,60	5,0	12 600		7,45	7 450					38 776
9		Навантаження насіння	тн	200	15.09.2016	10	14		ЗПС-100	1	0,1	0,1	1	2	266,0	0,8	5,3	10,5	12	8,93	2 900	2 252		-	-			0,44	88	50	43,50		5 284
10		Транспортування насіння (до 10 км)	тн	200	15.09.2016	10	14	ГАЗ-СА3-3502					1					-				-	-	-	-	2 000	3 000	1,49	297				3 297
11		Завантаження насіння в сіялки	тн	200	15.09.2016	10	14		вручну					1	5,5	36,4		254,5	8,93	-	2 252			-									2 252
12		Навантаження мінеральних добрив	тн	100	15.09.2016	10	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	2,0	13,7	-	12		1 450	-	0,3	0,2	5		0,19	19					1 474
13		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	100	15.09.2016	10	14	МТЗ-80/82	2ПТС-4	1	0,2	0,2	1		26,5	3,8	26,4	-	13		1 630	-	0,5	0,4	9	-	1,49	149					1 788
14	10-15 якщо не вноситься добриво	Завантаження мінеральних добрив в сіялки	тн	100	15.09.2016	10	14		вручну				1		5,5	18,2		127,3	8,93	-	1 126			-									1 126
15		Лямой посів з внесенням мінеральних добрив	га	1 000	15.09.2016	10	14	Т-150	СЗУ "Вікторія"	1	2,3	2,3	1	1	22,0	45,5	318,2	318,2	17	8,62	21 740	10 870	10,00	83,0	1 743		69,37	69 365					103 717
17		Навантаження мінеральних добрив	тн	50	10.03.2017	10	14	МТЗ-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	12		725	-	0,3	0,1	3		0,19	10					737
18		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	тн	50	10.03.2017	10	14	МТЗ-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12		725	-	0,5	0,2	4	-	1,49	74					804
19	15-20	Внесення міцодобрих (КАС)	га	1 000	10.03.2017	10	14	МТЗ-80/82	Amazon	1	0,5	0,5	1		112,0	8,9	62,5	-	12		14 502	-	0,5	4,2	87		1,60	1 600					16 189
20		транспортування води	тн	300	20.04.2017	15	7	ГАЗ-СА3-3502																-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
21	15	Обприскування (гербицид і "Кристалон")	га	1 000	20.04.2017	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	15		18 726	-	0,60	5,0	105		7,45	7 450					26 280
22		транспортування води	тн	300	20.05.2017	15	7	ГАЗ-СА3-3502																-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
23	15	Обприскування (інсектицид)	га	500	20.05.2017	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	0,7	0,7	1		50,0	10,0	70,0	-	15		9 363	-	0,60	2,5	52		7,45	3 725					13 140
28		транспортування води	тн	300	01.06.2017	15	7	ГАЗ-СА3-3502																-	3 000	4 500	12,81	3 843					8 343
29	15	Обприскування (фунгіцид)	га	100	01.06.2017	15	7	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	0,2	0,2	1		50,0	2,0	14,0	-	15		1 873	-	0,60	0,5	10		7,45	745					2 628
30		протижожелти оранка	га	-	20.06.2017	10	10	ДТ-75	ПЛН-4-35	1	0	0	1		5,6	-	-	-	17		-		19,00	-	-		14,00	-					-
31		Приме комбайнування з подрібненням солом	га	1 000	01.07.2017	10	10	ДОН-1500		1	7,6		1	1	9,3	107,5	752,7	752,7	27	22,00	34 047	27 742	16,80	139,4	2 928		88,20	88 200					152 917
32		Відвоз зерна від комбайнів (10 км)	тн	5 000	01.07.2017	10	10	Камаз		1													-	-	50 000	75 000		-					75 000
33		Очищення і сортування зерна	тн	5 000	01.07.2017	10	10	ЗАВ-60		1	1,9		1		190,0	26,3	184,2	-	1		6 305	-	-	-			5,22	26 075	12 158	10 577,37			42 957
																								-									
		РАЗОМ	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	308	1 771	1 511	х	х	135 612	49 200	х	241	17 547	64 000	96 000	х	223 601	12 568	10 934	-	532 894
		У тому числі незавершене виробництво													130		528	759			49 347	21 458		89	14 357	5 000	7 500		84 194	410	357	-	177 212

Закінчення додатку таблиці М.3

Прямі витрати, грн			на 1 га	всього
Всього оплати з нарахуваннями			739,2	739 249
Електроенергія	12568	кВт. -ч	10,9	10 934
Автотранспорт	64000	т-км	96,0	96 000
Арендная плата, земельний налог				
Мелкий инвентарь			-	-
Общехозяйственные и общепроизводственные затраты			-	
Інші прямі витрати			-	-
Всього витрат праці, люд. днів			3,3	3 283
Всього прямих затрат, грн			5 496,7	5 496 670

Амортизація - всього					на 1 га	всього
в т.ч. тракторів, комбайнів и сільськогосподарських машин					223,6	223 601
інших основних засобів						
Поточний ремонт - всього					201,2	201 241
в т.ч. тракторів, комбайнів и сільськогосподарських машин						
інших основних засобів						
			кг/га	всього,т		
Паливо(вкл.масла - 10%)			24,1	24,1	671,6	671 630
Насіння			200,0	200,0	1 000,0	1 000 000
Добрива - всього			150,0	150,0	1 583,3	1 583 333
основне		аммофос		-	-	-
припосівне		аммофос	100,0	100,0	1 083,3	1 083 333
підживлення		КАС	50,0	50,0	375,0	375 000
підживлення		кристалон	2,0	2,0	125,0	125 000
підживлення		карбамид			-	-
Пестициди					970,7	970 681,50

Розрахунок потреби в засобах захисту рослин							
Вид обробки	Назва	Норма витрати, л/га(тн)	Ціна за 1л (кг)		Всього, л(кг)	Вартість, грн	грн/га
			\$	грн.			
Протруювання насіння	Давідент Стар	1,00	12,00	324	200,00	64 800	64,8
Обробка проти бур'янів	2,4 Д	4,00	8,00	216	4 000,00	864 000	864,0
Обробка проти шідиків	Карате	0,15	19,17	518	75,00	38 813	38,8
Обробка проти хвороб	Альто-Супер	0,04	28,42	767	4,00	3 069	3,1
Обробка против бур'янів	Раундап	0	7,00	173	-	-	-
				-	-	-	-
Всього			X	X	X	970 682	970,7

Розрахунок потреби ПММ						
Розрахунок потреби ПММ	Потреба, тн.	Коеф-нт	ціна, грн/л	Вартість, грн	кг/га	грн/га
Диз.паливо	24,05	0,83	21,00	608 580	24,05	608,58
Бензин (1%)	0,24	0,83	18,33	5 313	0,24	5,31
Масло (5%)	1,20	0,92	44,17	57 737	1,20	57,74
Всього				671 630	25,50	671,63

Таблиця М.4 – No-till технологія вирощування озимої пшениці по непарових попередниках з використанням авіаційних транспортних засобів

№ п/п	Зниження врожайності %	Вид робіт	Строки виконання робіт		Склад агрегату			Потреба в агрегатах, шт.		Кількість робітників для виконання норми (число робочих)		Норма виробітку	Кількість нормозмін в об'ємі робіт	Затрати праці на весь об'єм робіт (люд.-год)		Розцінка за одиницю робіт, грн		Тарифний фонд оплати праці на весь об'єм робіт, грн		Расход диз.топлива			Автотранспорт		Сума амортизаційних відрахувань, грн.		Електроенергія		Інші прямі затрати, грн	Всього витрат, грн
			орієнтовний календар строків початку робіт	робочі дні	Марка трактора, комбайна, автомашини	Сільськогосподарські машини		Трактора, комбайни, автомашини	Сільськогосподарські машини	Трактористів-машиністів	Прищипки і робітники кінно-ручних робіт			Трактористів-машиністів	Прищипки і робітники кінно-ручних робіт	Трактористів-машиністів	Прищипки і робітники кінно-ручних робіт	Трактористів-машиністів	Прищипки і робітники кінно-ручних робіт	Норма на одиницю, л	Всього, ц.	Вартість всього, грн.	Кількість, т.-км	Вартість, грн	На одиницю робіт	На весь об'єм робіт	Кількість, кВт.-год	Вартість, грн		
						Марка	Кількість																							
1		1	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	10-20	Протруювання насіння	1 юл	30		ПС-10А	1	0,1	0,1	1	2	58,0	3,4	24,1	48,3	12	9,83	2 900	4 958						464	928	360	684,00		9 470
2		Транспортування води	15 авг	15	ГАЗ-СА3-3502																		3 000	4 500	12,81	3 843				8 343
3	20-25	Обприскування (гербіцид)	15 авг	15	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	15		18 726	-	0,60	5,0	12 600			10,37	10 367				41 693
4		Погрузка насіння	15 сен	10		ЗПС-100	1	0,1	0,1	1	2	266,0	0,8	5,3	10,5	12	8,93	2 900	2 252						0,44	88	50	95,00		5 335
5		Транспортування насіння (до 10 км)	15 сен	10	ГАЗ-СА3-3502					1					-				-				2 000	3 000	1,49	297				3 297
6		Погрузка насіння в сіялки	15 сен	10		вручну					1	5,5	36,4		254,5		8,93	-	2 252											2 252
7		Загрузка мінеральних добрив	15 сен	10	МТЗ-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	2,0	13,7	-	12		1 450	-	0,3	0,2	630			0,19	19				2 099
8		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	15 сен	10	МТЗ-80/82	2ПТС-4	1	0,2	0,2	1		26,5	3,8	26,4	-	13		1 630	-	0,5	0,4	1 050		-	1,49	149				2 829
9		Загрузка мінеральних добрив в сіялки	15 сен	10		вручну					1	5,5	18,2		127,3		8,93	-												-
10	10-15 якщо не вноситься добриво	Прямий посів з внесенням мінеральних добрив	15 сен	10	T-150	open DMC-Prime	1	0,9	0,9	1	1	39,2	25,5	178,6	178,6	17	8,62	21 740		5,00	41,5	105 000			49,43	49 432				176 172
11		Загрузка мінеральних добрив	10 мар	10	МТЗ-80/82	ПЗФ-1Б	1	0,1	0,1	1		51,0	1,0	6,9	-	12		725	-	0,3	0,1	315			0,19	10				1 050
12		Транспортування мінеральних добрив (до 10 км)	10 мар	10	МТЗ-80/82	2ПТС-4	1	0,1	0,1	1		26,5	1,9	13,2	-	12		725	-	0,5	0,2	525		-	1,49	74				1 324
13	15-25	Авіаобробка КАС	20 мар	15	АН-2		1				2	100,0	10,0		140,0		8,93	-	11 261									170 000,00	181 261	
14		Транспортування води	20 апр	15	ГАЗ-СА3-3502																		3 000	4 500	12,81	3 843				8 343
15	15	Обприскування (гербіцид и "Кристалон")	20 апр	15	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	15		18 726	-	0,60	5,0	12 600			10,37	10 367				41 693
16		Транспортування води	20 май	15	ГАЗ-СА3-3502																		3 000	4 500	12,81	3 843				8 343
17	15	Обприскування (інсектицид)	20 май	15	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	1,4	1,4	1		50,0	20,0	140,0	-	15		18 726	-	0,60	5,0	12 600			10,37	10 367				41 693
18		Транспортування води	1 юн	15	ГАЗ-СА3-3502																		3 000	4 500	12,81	3 843				8 343
19	15	Обприскування (фунгіцидом)	1 юн	15	МТЗ-80/82	ОП-2000	1	0,2	0,2	1		50,0	2,0	14,0	-	15		1 873	-	0,60	0,5	1 260			10,37	1 037				4 169
20		Протипосівна оралка	20 юн	10	ДТ-75	ПЛН-4-35	1	0	0	1		5,6	-	-	-	17		-	-	19,00	-	-			14,00	-				-
21		Пряме комбайнування з подрібненням солом	1 юл	10	ДОН-1500		1	7,6		1	1	9,3	107,5	752,7	752,7	27	22,00	34 047	27 742	16,80	139,4	352 800			88,20	88 200				502 789
22		Відсів зерна від комбайна (10 км)	1 юл	10	Камаз		1																50 000	75 000		-				75 000
23		Очистка і сортування зерна	1 юл	10	ЗАВ-60		1	1,9		1		190,0	26,3	184,2	-	1		6 305	-						5,22	26 075	12 158	23 100,00		55 480
		ИТОГО	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	299	1 639	1 512	х	х	130 473	48 465	х	197	499 380	64 000	96 000	х	212 781	12 568	23 879	170 000	1 180 979
24	24	В том числе незавершенное производство											110	388	619			49 347	9 463		47	119 280	5 000	7 500		65 122	410	779	-	251 491

Закінчення додатку таблиці М.4

Прямі затрати, грн.			на 1 га	всього
Всього оплати з нарахуванням			715,8	715 754
Електроенергія	12568	кВт.-	23,9	23 879
Автотранспорт	64000	т-км	96,0	96 000
Амортизація			212,8	212 781
Поточний ремонт			106,4	106 391
Паливо (включ. масла - 10%)			546,4	546 449
Насіння			1 000,0	1 000 000
Агрохімікати - всього			1 583,3	1 583 333
Пестициди			466,0	465 975
Арендна плата, земельний налог				
Дрібний інвентар			-	-
загальногосподарські і загальновиробничі витрати			-	
Інші прямі затрати			170,0	170 000
Всього затрат труда, чел.-дней			3,2	3 151
Всього прямих затрат, грн.			4 920,6	4 920 562

Амортизація - всього				на 1 га	всього
в т.ч. тракторів, комбайнів і с/г машин				212,8	212 781
інших основних засобів					
Поточний ремонт - всього				106,4	106 391
в т.ч. тракторів, комбайнів і с/г машин					
інших основних засобів					
Расходные материалы		кг/га	всього,т		
Паливо (включаючи масло - 10%)		19,7	19,7	546,4	546 449
Насіння		200,0	200,0	1 000,0	1 000 000
Агрохімікати - всього		202,0	202,0	1 583,3	1 583 333
основне	амофос		-	-	-
передпосівне	амофос	100,0	100,0	1 083,3	1 083 333
підживлення	КАС	50,0	50,0	375,0	375 000
підживлення	кристалон	2,0	2,0	125,0	125 000
підживлення	карбомід	50,00	50,0	-	
Пестециди		х	х	466,0	465 975,00

Розрахунок потреби в засобах захисту рослин								
Вид обробки	Назва препарату	Норма виграти, л/га(тн)	Ціна за 1л (кг)		Всього, л(кг)	Вартість, грн	грн/га	
			\$	грн.				
Протруювання насіння	Давідент Стар	1,00	12,00	324	200,00	64 800	64,8	
Обробка проти бур'янів	2,4-Д похідні	1,50	8,00	216	1 500,00	324 000	324,0	
Обробка проти шкідників	Карате Зеон	0,15	19,17	518	75,00	38 813	38,8	
Оробка проти хвороб	Імпакт	0,5	28,42	767	50,00	38 363	38,4	
Обробка проти бур'янів	Раундап	0	7,00	189	-	-	-	
Всього		х	х	х	х	465 975	466,0	

Розрахунок потреби ПММ							
Розрахунок вартості ПММ			Потреба, тн.	Коефіцієнт	Ціна, грн/л.	Вартість, грн/л.	грн/га
Диз.топливо			19,74	0,83	21,00	499 380	499,38
Бензин (1%)			0,20	0,83	17,50	4 162	4,16
Масло (5%)			0,99	0,92	40,00	42 907	42,91
Всього			х	х	х	546 449	546,45

Таблиця М 5 – Технологічна карта вирощування кукурузи на зерно

№ п/п	Зниження врожайності %	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати по статтях, грн.					Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн
							Трактори	С/г машини	Трактористи			Роб.ручної праці					Оплата праці з нарахув	Витрати пального			ТМЦ		
									Кількість	Розряд	Оплата за норму, грн	Кількість	Розряд	Оплата за норму, грн				л/га (км/год)	Кількість, л	Сума			
1		2			3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	22	25	27
1		Лущення стерні		1д. 08	га	100,0	Case 340	Lemken Rubin-6	1	5	12,86				49	2,0	1569	8	800	16800			18 369
2		Перевезення мін добрив		2 д. 08	га	100,0	KAMA3	причіп			1,6				8	0,6	200	0,2	20	420			620
3		Навантаження/розвантаження мін.добрив		2 д. 08	год	4,4	Manitou		1		23,25				8	0,6	126	3	13	280			406
4	15	Внесення міндобрив	NPK 5:19:30 - 100 кг/га	2 д. 08	га	100,0	MT3-82	Kuhn Axis	1	4	3,28				180	0,6	400	0,5	50	1050	94 170		95 620
5		Оранка на зяб		1д. 09	га	100,0	CLAAS Xerion	Horsch Tiger 6 MT	1	6	11,12				51	2,0	1357	24	2400	50400			51 757
		Всього по осінньому обробітку ґрунту:														6	3 652		3 283	68 950	94 170	0	166 772
6	15-20	Протруювання посівного матеріалу кукурузи		1.д 04	т	20,0						2	5	8,9	4	5,0	218				29 264		29 482
7	1-2	Культивація		3.д 04	га	100,0	CLAAS Xerion	КПС 12 МП	1	5	3,82				139	0,7	466	6,5	650	13650			14 116
8		Перевезення насіння		3.д 05	га	100,0	KAMA3	причіп			8,3				8	3,6	1016	0,2	20	420			1 436
9		Підвезення міндобрив	Яра	1.д 05	га	50,0	ГАЗ				8,3				8	1,8	508	0,2	10	210	38542,5		39 261
10		Навантаження/розвантаження		1.д 05	год	28,6	Manitou		1		23,25				8	3,6	810	3,0	86	1800			2 610
11	10 якщо не вносимо добрива	Сівба+ добрива	100кг/га	3.д 04	га	30,0	MT3-1221	СУПН-8	1	5	16,66				28	1,1	610	2,9	87	1827	150000		152 437
12	10 якщо не вносимо добрива	Сівба+ добрива	100кг/га	1.д 05	га	70,0	Case 340	KINZE 3600	1	6	13,32				28	2,5	1138	6,0	420	8820	350000		359 958
		Всього по весняно-посівних роботах														18	4 766		1 273	26 727	567 807	0	599 300
13		Підвезення води		1.д 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
14		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1.д 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
15	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1.д 06	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	96193		98 839
16		Підвезення води		3.д 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
17		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		3.д 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
18	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		3.д 06	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	69574		72 220
19		Підвезення води		1.д 07	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
20		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1.д 07	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
21	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1.д 07	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	182400		185 046
		Всього по догляду за посівами														4	5 155		317	6 659	348 167	0	359 981
22		Пряме комбайнування		2.д 09	га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500	90000		121 500
23		Транспортування урожаю		2.д 09	т	0,0	KAMA3		1						18,0	0,0		2,2	0	0		0	0
		Разом														4	0		1 500	31 500	0	90 000	121 500
		Всього														32	13 573		6 373	133 836	1 010 143	90 000	1 247 552

Закінчення додатку таблиці М.5

Матеріали		Норма використання, кг(л)/га	Площа, га	Всього, кг(л)	Ціна	Всього, грн
1. Насіння						
	Насіння	100	100	10000	50	500 000
2. Мінеральні добрива						
1	НПК 5:19:30	100	100	10000	9 417	94 170
2	Яра 7-12-25	50	50	2500	15 417	38 543
3	карбамід	8	100	800	6 833	5 466
	Всього					
3. Засоби захисту рослин						
0	Бюокмплеск АТ	0,4	100	40	300	12 000
0	Лідер в.р.к. (протруювання)	0,001	100	0,1	1 500	150
0	Абруста	0,017	100	1,7	940	1 598
0	Максим XL 035 FS, т. к. с. протруювання	0,18	100	18	862	15 516
0	Яра Віта рексолін АВС (протруювання)	0,035	100	3,5	241	844
0	Powerfol Oil Crops (Масличний	0,2	100	20	79	1 580
1	Гезагард	2	100	200	244	48 800
1	Дуал-голд	1,2	98	117,6	403	47 393
2	Альфа Гетьман	1,6	2	3,2	168	538
2	Танос в.г.	0,6	50	30	877	26 310
2	Рекс Дуо к.с.	0,5	50	25	492	12 300
2	Лемур к.е	1,2	100	120	208	24 960
3	Біополімерний комплекс	3	100	300	570	171 000
3	Брейк	0,1	100	10	1 140	11 400
	Всього					
	Матеріальні витрати					1 012 567

Таблиця М.6 – Технологічна карта вирощування кукурузи на зерно (No-till)

№ п/п	Зниження врожайності %	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виро- бітку	Кіль- кість нормо- змін	Затрати по статтях, грн.					Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн
							Трактори	С/г машини	Трактористи			Роб.ручної праці					Оплата праці з нарахув	Витрати пального			ТМЦ		
									Кількість	Роз ряд	Оплата за норму, грн	Кіль- кість	Розряд	Оплата за норму, грн				л/га (км/год)	Кількість, л	Сума			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1		Підвезення води		2 д. 07	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		0,00				49	0,5	0	0,3	25	525			525
2		Підвезення ЗЗР		2 д. 07	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	2,3	77	0,2	1	15			91
3	20-25	Авіаційне внесення гербіциду		2 д. 07	га	100,0	Ан-2	Серійний обприскувач				2	5	8,93	50	0,5	1089				48800	17000	66 889
		Всього по осінньому обробітку грунту:														3	1 166		26	540	48 800	17 000	67 506
4	10-20	Протруювання посівного матеріалу кукурузи		2 д. 04	т	20,0						2	5	8,9	4	5,0	218				29 264		29 482
5		Перевезення насіння		3 д. 04	га	100,0	КАМАЗ	Причіп			0,0				8	3,6	0	0,2	20	420			420
6		Підвезення мікродобрив		1 д. 05	га	50,0	ГАЗ				0,0				8	1,8	0	0,2	10	210	38 543		38 753
7		Навантаження/розвантаження		1 д. 05	год	28,6	Manitou		1		23,25				8	3,6	810	3,0	86	1800			2 610
8	10 якщо не внесемо добрива	Сівба	100кг/га	1 д. 05	га	100,0	Case 340	Amazonen DMC- Primera 601	1	6	13,32	1	5	8,9	28	3,6	2711	5,0	500	10500	500 000		513 211
		Всього по весняно-посівних роботах														18	3 739		616	12 930	567 807	0	584 476
9		Підвезення води		1 д. 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
10		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1 д. 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
11	15-20	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1 д. 06	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	48800		51 446
12		Підвезення води		1 д. 07	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
13		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1 д. 07	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
14	15-20	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1 д. 07	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	69036		71 683
		Всього по догляду за посівами														3	3 437		211	4 439	117 836	0	125 712
15		Пряме комбайнування		2 д. 09	га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500	90000		121 500
16		Транспортування урожаю		2 д. 09	т	0,0	КАМАЗ		1						18,0	0,0		2,2	0	0		0	0
		Разом														4	0		1 500	31 500	0	90 000	121 500
		Всього														27	8 342		2 353	49 409	734 443	107 000	899 194

Закінчення додатку таблиці М.6

Матеріали		Норма використання, кг(л)/га	Площа , га	Ціна	Всього, грн
1. Насіння					
	Насіння	100	100	50	500 000
2. Мінеральні добрива					
1	НРК 5:19:30	100	100	9 417	94 170
2	Яра 7-12-25	50	50	15 417	38 543
3	карбамід	8	100	6 833	5 466
3. Засоби захисту рослин					
0	Біокомплекс АТ	0,4	100	300	12 000
0	Лідер в.р.к. (протруювання)	0,001	100	1 500	150
0	Абруста	0,017	100	940	1 598
0	Максим XL 035 FS, т. к. с. протруювання	0,18	100	862	15 516
0	Яра Віта рексолін АВС (протруювання)	0,035			
0	Powerfol Oil Crops (Масличний)	0,2	100	79	1 580
1	Гезагард	2	100	244	48 800
1	Дуал-голд (герб)	1,2		403	0
2	Альфа Гетьман (герб)	1,6		168	0
2	Танос в.г. фунг	0,6	50	877	26 310
2	Рекс Дуо к.с. (фунг)	0,5	50	492	12 300
2	Лемур к.е (гербіцид)	1,2	100	208	24 960
3	Біополімерний комплекс	3	100	570	171 000
3	Брейк (інсектицид)	0,1	100	1 140	11 400
Матеріальні витрати					963 793

Таблиця М.7 – Технологічна карта вирощування соняшника

№ п/п	Зниження врожайності %	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Тривалість операції	Один. виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кіль-кість нормо-змін	Затрати по статтях, грн.					Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн
								Трактори	С/г машини	Трактористи		Роб.ручної праці						Оплата праці з нарахув	витрати пального			ТМЦ		
										Кількість	Роз ряд	Оплата за норму, грн	Кіль-кість	Розряд	Оплата за норму, грн				л/га (км/год)	Кількість, л	Сума			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1–2	Люшення стерні попередника		1д.09		га	50,0	Case 340	Lemken Rubin-6	1	5	12,86				49	1,0	784	8	400	8400			9 184
2		Перевезення мін добрив		2д.09		га	100,0	КАМАЗ	причіп			1,6				8	0,6	200	0,2	20	420			620
3		Наванатаження/розвантаження міндобрив		2д.09		год	4,4	Manitou		1		23,25				8	0,6	126	3	13	280			406
4	15-20	Внесення міндобрив	NPK 5:19:30 - 150 кг/га	2д.09		га	100,0	MT3-82	Kuhn Axis	1	4	3,28				180	0,6	400	0,5	50	1050	138 000		139 450
5	10	Глибоке рихлення		3д.09		га	70,0	CLAAS Xerion	Horsch Tiger 6 MT	1	6	11,12				51	1,4	950	24	1680	35280			36 230
		Всього по осінньому обробітку ґрунту:														4	2 460		2 163	45 430	138 000	0	185 890	
6	15-20	Протруювання посівного матеріалу соняшник		1д.04		п.о	48,0						2	5	8,9	100	0,5	523				65 352		65 875
7		Закриття вологи		2д.04		га	100,0	Case 340	БШН-21	1	5	3,66				139	0,7	447	3,5	350	7350			7 797
8		Перевезення мін добрив		3д.05		га	100,0	КАМАЗ	причіп			0,0				8	12,5	0	0,2	20	420			420
9		Наванатаження/розвантаження міндобрив		3д.05		год	4,4	Manitou		1		23,25				8	1,8	125	3	13	277			402
10	15–20	Авіаційне внесення міндобрив	карбамід 80 кг/га,NPK 5:19:30 - 150 кг/га	3д.04		га	100,0	АН-2					2	5	5	50	2,0	610		0	0	192 664	17000	210 274
11		Культивація		3д.04		га	100,0	CLAAS Xerion	КПС 12 МП	1	5	6,51				139	0,7	794	6,5	650	13650			14 444
12		Перевезення насіння/ міндобрив		1д.05		год	12,0	ГАЗель		12		17,8				8	1,5	260	0,5	6	126			386
13		Сівба	0,48 п.о./га	1д.05		га	50,0	Case 340	Kinze 3600	1	5	8,72				64	0,8	532	2,9	145	3045	62016		65 593
14	10 якщо не вноситься добриво	Сівба+м/д	0,48 п.о./га+Яра 7-12 25	1д.05		га	50,0	Case 340	Kinze 3600 interplant	1	5	10,58				64	0,8	645	2,9	145	3045	100 559		104 249
		Всього по весняно-посівних роботах														21	3 936		1 329	27 913	420 591	17 000	469 439	
15		Підвезення води		1д.08		га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
16		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1д.08		год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
17	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1д.08		га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	21883		24 529
18		Підвезення води		2д.08		га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
19		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		2д.08		год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
20	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		2д.08		га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	47783		50 430
21		Підвезення води		3д.08		га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		0,00				50	2,0	0	0,3	25	525			525
22		Підвезення ЗЗР		3д.08		год	16,0	ГАЗ		1		17,94				8,0	2,0	350	0,2	3	67			417
23	15	Дискування		3д.08		га	100,0	АН-2	Обприскувач серійний				2	5	8,93	50	2,0	1089		0	0	26000	17000	44 089
		Всього по догляду за посівами														9	4 876		240	5 031	95 667	17 000	122 574	
24		Пряме комбайнування		1д.09		га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500	90000	121 500	
25		Транспортування урожаю		1д.09		т	250,0	КАМАЗ		1						18,0	13,9		2,2	550	11550	11250	22 800	
		Разом														18	0		2 050	43 050	0	101 250	144 300	
		Всього														52	11 273		5 782	121 424	654 257	135 250	922 204	

Закінчення додатку таблиці М.7

Матеріали		Норма використ ання, кг(л)/га	Площа , га	Всього, кг(л)	Ціна	Всього, грн
1. Насіння						
	Насіння соняшнику	0,48	100	48	2 584	124 032
2. Мінеральні добрива						
1	NPK 5:19:30	150	100	15000	9 200	138 000
2	Яра 7-12-25	50	50	2500	15 417	38 543
3	карбамід	80	100	8000	6 833	54 664
4	Внесення рідких добрив(КАС)	50	100	5000	6 800	34 000
3. Засоби захисту рослин						
0	Космос протруювання	0,4	65	26	2 454	63 808
0	Яра Віта рексолін АВС (протруювання)	0,001	100	0,1	241	24
0	Яра (Folicare) NPK 12-46-8+ME	0,017	100	1,7	53	90
0	Powerfol Oil Crops (Масличный	0,18	100	18	79	1 430
1	Експрес	0,04	100	4	4 824	19 296
1	Тренд-90 в.к.	0,2	100	20	129	2 587
2	Лідер в.р.к.	0,025	100	2,5	1 500	3 750
2	Силач - олійний	1	50	50	64	3 208
2	Силач - борний	1	50	50	64	3 208
2	Лемур к.е	1,5	100	150	208	31 200
2	Силач - сірчаний	1	100	100	64	6 417
3	Лідер в.р.к.	0,025	100	2,5	1 500	3 750
	Новалон 03-07- 37+2MgO+14,9S+ME	2	100	200	52	10 368
	Сульфат Mg (водорозчинний)	2	100	200	36	7 200
	Танос в.г.	0,6	64	38,4	877	33 684
	Дерозал 50% к.с.	0,6	36	21,6	262	5 651
	Powerfol Boron (Бор)	1	100	100	90	9 024
3	Реглон супер	2	100	200	130	26 000
Матеріальні витрати						619 934

Таблиця М.8 – Технологічна карта вирощування соняшника (No-till)

№ п/п	Зниження врожайності %,	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Тривалість операції	Один виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати по статтях, грн.					Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн
								Ттрактори	С/г машини	трактористи			роб.ручної праці					Оплата праці з нарахув	Витрати пального			ТМЦ		
										Кількість	Розряд	Оплата за норму, грн	Кількість	Розряд	Оплата за норму, грн				л/га (км/год)	Ккількість, л	Сума			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1																								0
2																								
3																								
4																								
5																								0
		Всього по осінньому обробітку ґрунту:															0	0		0	0	0	0	0
6	15-20	Протруювання посівного матеріалу соняшник		1д04		п.о	48,0						2	5	5,0	100	0,5	293				65 352		65 645
10	15-20	Авіаційне внесення рідких добрив(КАС)	КАС 32	2д.04		га	100,0	Ан-2					2	5	8,9	50	2,0	1089				34 000	17000	52 089
7		Перевезення рідких добрив (КАС)	КАС 32	3д.05		га	100,0	КАМАЗ	причіп			0,0				8	0,0	0	0,2	20	420			420
9																								0
8		Перевезення мін добрив		3д04		га	100,0	КАМАЗ	причіп			1,6				8	0,6	200	0,2	20	420			620
9		Навантаження/розвантаження міндобрив		3д04		год	4,4	Manitou		1		23,25				8	0,6	126	3	13	280			406
12	10	Внесення міңдобрив	NPK 5:19:30 - 150 кг/га	1д.05		га	100,0	MT3-82	Kuhn Axis	1	4	3,28				180	0,6	400	0,5	50	1050	69000		70 450
13																								0
14		Перевезення насіння/ міңдобрив		1д.05		год	12,0	ГАЗель		12		17,8				8	1,5	260	0,5	6	126			386
16		Сівба+м/д	0,48 п.о./га+Яра 7-12-25	1д.05		га	100,0	Case 340	Amazonen DMC-P	1	5	10,58				64	1,6	1291	5	500	10500	100 559		112 349
		Всього по весняно-посівних роботах															7	3 659		609	12 796	268 911	17 000	302 366
13		Підвезення води		3д07		га	100,0	ХТ3-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
14		Підвезення ЗЗР та міңродобрив		3д07		год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
15	15	Внесення ЗЗР та міңродобрив		3д07		га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	21883		24 529
16		Підвезення води		2д08		га	100,0	ХТ3-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
17		Підвезення ЗЗР та міңродобрив		2д08		год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
18	15	Внесення ЗЗР та міңродобрив		2д08		га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	47783		50 430
19		Підвезення води		3д08		га	100,0	ХТ3-17221	Бочка	2		0,00				50	2,0	0	0,3	25	525			525
20		Підвезення ЗЗР та міңродобрив		3д08		год	16,0	ГАЗ		1		17,94				8,0	2,0	350	0,2	3	67			417
21	15–25	Десикація		3д08		га	100,0	Ан-2	серійний обприскувач				2	5	8,90	50	2,0	1086	0,8	80	1680	26000	17000	45 766
		Всього по догляді за посівами															9	4 873		320	6 711	95 667	17 000	124 251
22		Пряме комбайнування		1д09		га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500		90000	121 500
23		Транспортування урожаю		1д09		т	210,0	КАМАЗ		1						18,0	11,7		2,2	462	9702		9450	19 152
		Разом															16	0		1 962	41 202	0	99 450	140 652
		Всього															31	8 532		2 891	60 709	364 577	133 450	567 268

Закінчення додатку таблиці М.8

Матеріали		Норма використан ня, кг(л)/га	Площа, га	Всього, кг(л)	Ціна	Всього, грн
1. Насіння						
	Насіння соняшнику	0,48	100	48	2 584	124 032
2. Мінеральні добрива						
1	НПК 5:19:30	150	100	15000	9 200	138 000
2	Яра 7-12-25	50	50	2500	15 417	38 543
3	карбамід	150	100	15000		0
4	Внесення рідких добрив(КАС)	50	100	5000	6 800	34 000
3. Засоби захисту рослин						
0	Космос протруювання	0,4	65	26	2 454	63 808
0	Яра Віта рексолін АВС (протруювання)	0,001	100	0,1	241	24
0	Яра (Folicare) НПК 12-46- 8+ME	0,017	100	1,7	53	90
0	Powerfol Oil Crops (Масличний)	0,18	100	18	79	1 430
1	Експрес	0,04	100	4	4 824	19 296
1	Тренд-90 в.к.	0,2	100	20	129	2 587
2	Лідер в.р.к.	0,025	100	2,5	1 500	3 750
2	Силач - олійний	1	50	50	64	3 208
2	Силач - борний	1	50	50	64	3 208
2	Лемур к.е	1,5	100	150	208	31 200
2	Силач - сірчаний	1	100	100	64	6 417
	Лідер в.р.к.	0,025	100	2,5	1 500	3 750
	Новалон 03-07- 37+2MgO+14,9S+ME	2	100	200	52	10 368
	Сульфат Mg (водорозчинний)	2	100	200	36	7 200
	Танос в.г.	0,6	64	38,4	877	33 684
	Дерозал 50% к.с.	0,6	36	21,6	262	5 651
	Powerfol Boron (Бор)	1	100	100	90	9 024
3	Реглон супер	2	100	200	130	26 000
	Матеріальні витрати					565 270

Таблиця М.9 – Технологічна карта вирощування люпину вузьколистого

№ п/п	Зниження врожайності %	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виро- бітку	Кіль- кість нормо- змін	Затрати по статтях, грн..					Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн
							трактори	с/г машини	трактористи			роб.ручної праці					оплата праці з нарахув	витрати пального			ТМЦ		
									кількість	роз ряд	оплата за норму, грн	кіль- кість	розряд	оплата за норму, грн				л/га (км/год)	кількість, л	сума			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1		Лющення стерні попередника		1д09	га	100,0	Case 340	Lemken Rubin-6	1	5	12,86				49	2,0	1569	8	800	16800			18 369
2		Перевезення мін добрив		Зд.09	га	100,0	КАМАЗ	причіп			1,6				8	0,6	200	0,2	20	420			620
3		Наванатаження/розвантажен- ня міндобрив		Зд.09	год	4,4	Manitou		1		23,25				8	0,6	126	3	13	280			406
4	15-20	Внесення міндобрив	NPK 5:19:30 - 100 кг/га	Зд.09	га	100,0	MT3-82	Kuhn Axis	1	4	3,28				180	0,6	400	0,5	50	1050	94170		95 620
5		Глибоке рихлення		1д10	га	100,0	CLAAS Xerion	Horsch Tiger 6 MT	1	6	11,12				51	2,0	1357	24	2400	50400			51 757
		Всього по осінньому обробітку ґрунту:														6	3 652		3 283	68 950	94 170	0	166 772
6	15-20	Протруювання посівного матеріалу люпина		2д.03	т	20,0						2	5	8,9	4	5,0	218				29 264		29 482
7	20	Авіаційне внесення добрив		Зд.03	т	100,0						2	5	8,9	4	25,0	1089				1 580	17000	19 669
8		Культивація		Зд.03	га	100,0	CLAAS Xerion	КПС 12 МП	1	5	3,82				139	0,7	466	6,5	650	13650			14 116
9		Перевезення насіння		1д. 04	га	100,0	КАМАЗ	причіп			8,3				8	3,6	1016	0,2	20	420			1 436
10		Підвезення міндобрив	Яра	Зд. 03	га	50,0	ГАЗ				8,3				8	1,8	508	0,2	10	210	38542,5		39 261
11		Наванатаження/розвантажен- ня		Зд. 03	год	28,6	Manitou		1		23,25				8	3,6	810	3,0	86	1800			2 610
12		Сівба	200кг/га	1д. 04	га	30,0	MT3-1221	СЗ-5,4	1	5	16,66				28	1,1	610	2,9	87	1827	93000		95 437
12		Сівба	200кг/га	1д. 04	га	70,0	Case 340	Horsch-Pronto-6	1	6	13,32				28	2,5	1138	6,0	420	8820	217000		226 958
		Всього по весняно- посівних роботах														43	5 855		1 273	26 727	379 387	17 000	428 969
13		Підвезення води		1д 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
14		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1д 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
15	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1д 06	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	96193		98 839
16		Підвезення води		Зд 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
17		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		Зд 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
18	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		Зд 06	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	69574		72 220
19		Підвезення води		1д 07	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
20		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1д 07	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
21	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1д 08	га	100,0	Alpha Hardi	НС 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	11400		14 046
		Всього по догляду за посівами														4	5 155		317	6 659	177 167	0	188 981
22		Пряме комбайнування		Зд. 08	га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500		90000	121 500
23		Транспортування урожаю		Зд. 08	т	300,0	КАМАЗ		1						18,0	16,7		2,2	660	13860		13500	27 360
		Разом														21	0		2 160	45 360	0	103 500	148 860
		Всього														73	14 663		7 033	147 696	650 723	120 500	933 582

Закінчення додатку таблиці М.9

Матеріали		Норма використання, кг(л)/га	Площа, га	Ціна	Всього, грн
1. Насіння					
Насіння люпину вузьколистого		200	100	15 500	310 000
2. Мінеральні добрива					
1	НРК 5:19:30	100	100	9 417	94 170
2	Яра 7-12-25	50	50	15 417	38 543
3	карбамід	8	100	6 833	5 466
Всього					
3. Засоби захисту рослин					
0	Біокомплекс АТ	0,4	100	300	12 000
0	Лідер в.р.к. (протруювання)	0,001	100	1 500	150
0	Абруста	0,017	100	940	1 598
0	Максим XL 035 FS, т. к. с. протруювання	0,18	100	862	15 516
0	Яра Віта рексолін АВС (протруювання)	0,035	100	241	844
0	Powerfol Oil Crops (Масл.)	0,2	100	79	1 580
1	Гезагард	2	100	244	48 800
1	Дуал-голд	1,2	98	403	47 393
2	Альфа Гетьман	1,6	2	168	538
2	Танос в.г.	0,6	50	877	26 310
2	Рекс Дуо к.с.	0,5	50	492	12 300
2	Лемур к.е	1,2	100	208	24 960
3	Біополімерний комплекс	3	100	570	171 000
3	Брейк	0,1	100	1 140	11 400
Матеріальні витрати					822 567

Таблиця М.10 – Технологічна карта вирощування люпину вузьколистого (No-till)

№ п/п	Зниження врожайності %	Найменування технологічних операцій	Агротехнічні вимоги	Дата початку робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виро- бітку	Кіль- кість нормо- змін	Затрати по статтях, грн.				Інші прямі (послуги і т.д.)	Всього прямих витрат, грн	
							Трактори	С/г машини	Трактористи			Роб.ручної праці					Оплата праці з нарахув	витрати пального					ТМЦ
									Кількість	Роз-ряд	Оплата за норму, грн	Кіль- кість	Розряд	Оплата за норму, грн				л/га (км/год)	Кількість, л	Сума			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2		Перевезення мін добрив		Зд.09	га	100,0	КАМАЗ	причіп			1,6				8	0,6	200	0,2	20	420			620
3		Наванатаження/розвантажен ня міндобрив		Зд.09	год	4,4	Manitou		1		23,25				8	0,6	126	3	13	280			406
4	20	Внесення міндобрив	NPK 5:19:30 - 100 кг/га	Зд.09	га	100,0	MT3-82	Kuhn Axis	1	4	3,28				180	0,6	400	0,5	50	1050	94170		95 620
		Всього по осінньому обробітку ґрунту:														2	726		83	1 750	94 170	0	96 646
5	15-20	Протруювання посівного матеріалу люпина		2д.03	т	20,0						2	5	26,0	4	5,0	634				29264		29 898
6	20	Авіаційне внесення добрив		Зд.03	т	100,0						2	5	8,9	4	25,0	1089				48 800	17000	66 889
7		Перевезення насіння		1д. 04	га	100,0	КАМАЗ	причіп			0,0				8	2,5	0	0,2	20	420			420
8		Підвезення міндобрив	Яра	1д. 04	га	50,0	ГАЗ				0,0				8	1,3	0	0,2	10	210	38542,5		38 753
9		Наванатаження/розвантажен ня		1д. 04	год	20,0	Manitou		1		23,25				8	2,5	567	3,0	60	1260			1 827
10		Сівба	200кг/га	1д. 04	га	70,0	Case 340	Amazonen DMC-Primera 601	1	6	13,32				28	2,5	1138	5,0	350	7350	310 000		318 488
		Всього по весняно- посівних роботах														39	3 428		440	9 240	426 607	17 000	456 275
11		Підвезення води		1д. 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
12		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		1д. 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
13	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		1д. 06	га	100,0	Alpha Hardi	HC 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	96193		98 839
14		Підвезення води		Зд. 06	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
15		Підвезення ЗЗР та мікродобрив		Зд. 06	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
16	15	Внесення ЗЗР та мікродобрив		Зд. 06	га	100,0	Alpha Hardi	HC 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	69574		72 220
17		Підвезення води		1д. 07	га	100,0	ХТЗ-17221	Бочка	2		5,54				231	0,4	676	0,3	25	525			1 201
18		Підвезення ЗЗР		1д. 07	год	3,5	ГАЗ		1		17,94				8,0	0,4	76	0,2	1	15			90
19	15	Внесення ЗЗР		1д. 07	га	100,0	Alpha Hardi	HC 9500	1	6	7,92				231	0,4	966	0,8	80	1680	11400		14 046
		Всього по догляду за посівами														4	5 155		317	6 659	177 167	0	188 981
20		Пряме комбайнування		Зд. 08	га	100,0	Claas		1						25,0	4,0		15,0	1500	31500		90000	121 500
21		Транспортування урожаю		Зд. 08	т	300,0	КАМАЗ		1						18,0	16,7		2,2	660	13860		13500	27 360
		Разом														21	0		2 160	45 360	0	103 500	148 860
		Всього														65	9 310		3 000	63 009	697 943	120 500	890 762

Закінчення додатку таблиці М.10

Матеріали		Норма використання, кг(л)/га	Площа, га	Ціна	Всього, грн
1. Насіння					
	Насіння люпину вузьколистого	200	100	15 500	310 000
2. Мінеральні добрива					
1	NPK 5:19:30	100	100	9 417	94 170
2	Яра 7-12-25	50	50	15 417	38 543
3	карбамід	8	100	6 833	5 466
	Всього				
3. Засоби захисту рослин					
0	Біокомплекс АТ	0,4	100	300	12 000
0	Лідер в.р.к. (протруювання)	0,001	100	1 500	150
0	Абруста	0,017	100	940	1 598
0	Максим XL 035 FS, т. к. с. протруювання	0,18	100	862	15 516
0	Яра Віга рексолін ABC (протруювання)	0,035	100	241	844
0	Powerfol Oil Crops (Масличний)	0,2	100	79	1 580
1	Гезагард	2	100	244	48 800
1	Дуал-голд	1,2	98	403	47 393
2	Альфа Гетьман	1,6	2	168	538
2	Танос в.г.	0,6	50	877	26 310
2	Рекс Дуо к.с.	0,5	50	492	12 300
2	Лемур к.е	1,2	100	208	24 960
3	Біополімерний комплекс	3	100	570	171 000
3	Брейк (інсектицид)	0,1	100	1 140	11 400
	Всього				
	Матеріальні витрати				822 567

ДОДАТОК Н

Технічні характеристики завантажувачів

Таблиця Н.1 – Технічні характеристики завантажувачів

Показники	ПСМ-30	ЗСВУ-3 (2015 р 30000грн б\у)
Тип завантажувача	Навісний ковшовий	Навісний елеваторний
Агрегаткування	Завантажувач ПБ-35 с Т-74, ДТ-75	ГАЗ-53Д, КАЗ-4330
Робоча швидкість, км/год	1,3	12
Транспортна швидкість, км/год	3,8	50
Продуктивність, кг/год	650	650
Загальна вага завантажувача, кг	310	1050
Загальна вага агрегату, кг		4650
Ємність бункеру, кг	650	3000
Об'єм робочого органу, м ²	0,7	3,53
Час заповнення бункеру завантажувача, хвилин	0,4	1,5
Час під'їзду завантажувача до літака, хвилин	2 (1+1)	0,6
Час завантаження хімбаку літака, хвилин	2 (1+1)	1,7–2
Час від'їзду завантажувача від літака, хвилин	1 (0,5+0,5)	0,7
Обслуговуючий персонал, чоловік	3	2

ДОДАТОК П

**Техніко-експлуатаційні показники технічних засобів
для внесення мінеральних добрив і захисту рослин**

В таблицях П.1–П.10 наведені техніко-експлуатаційні показники технічних засобів для внесення міндобрив і захисту рослин.

Таблиця П.1 – Техніко-експлуатаційні показники літака ХІАТ-650СХ

Назва показника	Одинця виміру, позначення	Од. виміру, позначення
Вартість з робочими органами	грн.	2500000
Вага без робочих органів	кг	420
Місткість паливного баку	л	50
Швидкість руху без технологічного матеріалу при перельотах	км/годину	180
Швидкість руху з повною заправкою технологічним матеріалом при перельотах	км/годину	180
Швидкість руху робоча з повною заправкою технологічним матеріалом в загінці	км/годину	130
Швидкість руху при розворотах на 180°	км/годину	110
Час одного розвороту	хвилин	0,2
Вид палива	бензин	А95
Витрати палива (середнє значення)	л/км	0,13
Витрати палива при внесенні добрив	л/га	0,8
Вартість палива	грн./л	25
Витрати на амортизацію і ремонти (показник розробника)	грн./годину польоту	466,70
Зарплата пілота	грн./га	35
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування літака	хвилин	30
Річне завантаження	годин	440
Витрати на зберігання за день	грн.	12

Таблиця П.2 – Техніко-експлуатаційні показники обладнання для внесення добрив літаком

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість з монтажем	грн.	60000
Місткість баку	л	450
Ширина захвату	м	40
Норма внесення добрив	кг/га	5-100
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,95
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,3
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	2
Зарплата обслуговуючому персоналу	грн./годину	10
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	15
Час на дезінфекцію літака і обладнання	хвилин	60
Річне завантаження	годин	240

Таблиця П.3 – Техніко-експлуатаційні показники обладнання для захисту рослин літаком

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість з монтажем	грн.	60000
Вага	кг	
Місткість баку	л	450
Ширина захвату	м	25
Норма внесення розчину	л/га	5-100
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,41
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,3
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	2
Зарплата обслуговуючому персоналу	грн./га	1,7
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	15
Час на дезінфекцію літака і обладнання	хвилин	60
Річне завантаження	годин	200

Таблиця П.4 – Техніко-експлуатаційні показники трактора ЮМЗ-6, який використовують для наземного внесення мінеральних добрив і наземного обприскування рослин

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	138580
Вага	кг	3700
Витрати палива на зупинках	л/год.	1,4
При переїздах		5,0
На поворотах		6,0
При завантаженні		10,0
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,01
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	2,0
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1
Час на щозмінне технічне обслуговування	хвилин	18
Річне завантаження	годин	1350

Таблиця П.5 – Техніко-експлуатаційні показники розкидача для наземного внесення добрив МРД-1000

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	14000
Місткість баку	куб. м	0,91
Ширина захвату	м	28
Норма внесення добрив	кг/га	5-100
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,95
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	15
Час на дезінфекцію розкидача	хвилин	15
Річне завантаження	годин	200

Таблиця П.6 – Техніко-експлуатаційні показники обприскувача польових культур ОПШ-2000

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	40000
Місткість баку	л	2000
Ширина захвату	м	21,6
Норма внесення добрив	кг/га	5-400
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,41
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30

Закінчення додатку таблиці П.6

Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	15
Витрати часу на дезінфекцію розкидача	хвилин	15
Річне завантаження	годин	400

Таблиця П.7 – Техніко-експлуатаційні показники шнека ГШ-50 для завантаження мінеральних добрив в місткість літака

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	3500
Продуктивність	т/год	1,3
Потужність електродвигуна	кВт	1,1
Довжина	м	5
Продуктивність	м ³ /год	1,0
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,95
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	2
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	10
Річне завантаження	годин	240

Таблиця П.8 – Техніко-експлуатаційні показники автонавантажувача 41030 К для завантаження мінеральних добрив в причеп 2ПТС-4

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	65000
Вантажопідйомність	т	5,0
Висота підйому	м	4,5
Вид палива	дизпаливо	
Витрати палива	л/год.	9,8
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,95
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1
<i>Закінчення додатку таблиці П.8</i>		
Кількість допоміжного персоналу	чоловік	1
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування	хвилин	15
Річне завантаження	годин	800

Таблиця П.9 – Техніко-експлуатаційні показники автоцистерни АЦПТ-5 для доставки і завантаження води в обприскувач

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	110000
Вантажопідйомність	т	5,0
Продуктивність насоса	л/хв.	580
Вид палива	бензин	А95
Витрати палива	л/год.	9,8
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,95
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування	хвилин	15
Річне завантаження	годин	800

Таблиця П.10 – Техніко-експлуатаційні показники обприскувача польових культур Laser 3000 фірми Тескома

Назва показника	Од. виміру, позначення	Значення
Вартість	грн.	1212000
Місткість баку	л	3000
Ширина захвату	м	24
Норма внесення добрив	кг/га	5-400
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію	а	0,24
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF1	0,41
Коефіцієнт відрахувань на ремонти і технічне обслуговування	RF2	1,30
Кількість обслуговуючого персоналу	чоловік	1,00
Витрати часу на щозмінне технічне обслуговування обладнання	хвилин	15
Витрати часу на дезінфекцію розкидача	хвилин	15
Річне завантаження	годин	400

ДОДАТОК Р

Загальний вид технічних засобів



Рисунок Р.1 – Літак XiAT-650CX



Рисунок Р.2 – Трактор ЮМЗ-6 в агрегаті з причепом 2ПТС-4 і розкидачем мінеральних добрив МРД-1000 в транспортному положенні



Рисунок Р.3 – Трактор ЮМЗ-6 в агрегаті з причепом 2ПТС-4 і розкидачем мінеральних добрив МРД-1000 при завантаженні добрив в розкидач



Рисунок Р.4 – Розкидач мінеральних добрив МБД-900 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6



Рисунок Р.5 – Автоцистерна для перевезення води АЦПТ-5



Рисунок Р.6 – Обприскувач ОПШ-2000 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6



Рисунок Р.7 – Автонавантажувач
41030 К



Рисунок Р.8 – Гнучкий
шнековий транспортер ГШ-50



Рисунок Р.9 – Самохідний обприскувач Laser 3000

ДОДАТОК С

Акти впровадження результатів роботи

УКРАЇНА
Приватне сільськогосподарське підприємство
“ ЯНА ПЛЮС “

15222, Україна, Чернігівська обл.,
 Сновський р-н, с.Петрівка,
 вул.Центральна,16
 ІПН 323009925231
 св-во № 200152161
 код ЄДРПОУ 32300997

р/р 26008059994998 в Чернігівському РУ ПАТ
 КБ «ПриватБанк», МФО 353586, м. Чернігів
 р/р 26001500046367 в ПАТ «Креді Агріколь
 Банк» м. Київ, МФО 300614
 тел./факс 0(4654) 21196, 23193
 e-mail: jnaplus@ukr.net

АКТ
впровадження результатів дисертаційного дослідження
Пронь Світлани Віталіївни
на тему: «Удосконалення транспортної системи
при вирощуванні зернових культур»

Цим актом підтверджуємо, що результати дисертаційного дослідження Пронь С.В. на тему: «Удосконалення транспортної системи при вирощуванні зернових культур» є актуальними, становлять практичний інтерес та можуть бути використані в практичній діяльності ПСП «Яна Плюс».

Найменування впровадженого результату:

1. Економіко-математична модель оптимального використання транспортно-виробничих ресурсів при вирощуванні зернових культур.

Форма впровадження: підготовка стратегічних рішень щодо використання транспортно-виробничих ресурсів при вирощуванні зернових культур залежно від технології, виконуваних операцій та видів культур.

2. Рекомендації щодо використання наземної та авіаційної техніки в залежності від технології вирощування та експлуатаційних параметрів транспортних засобів.

Форма впровадження: вибір наземного та авіаційного транспорту у період вегетації вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх переваг і недоліків.

Досягнутий практичний ефект: реалізація цих наукових підходів дозволила отримати рішення щодо можливих варіантів комплексності вибору транспортних засобів та виробничих ресурсів залежно від параметрів технологій, що дозволило збільшити річний прибуток підприємства 10,5 %.

Директор з виробництва
 ПСП «Яна Плюс»

 Авраменко В.П.



Акт
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Пронь Світлани Віталіївни на тему:
«Удосконалення транспортної системи при вирощуванні зернових культур»

Цим актом підтверджуємо, що результати дисертаційного дослідження Пронь С.В. на тему «Удосконалення транспортної системи при вирощуванні зернових культур» є актуальними і були використані в практичній діяльності авіакомпанії ТОВ «Конкордавіа».

Найменування впровадженого результату: методика оцінки економічної доцільності використання повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт.

Форма впровадження: прийняття рішення щодо встановлення тарифу на агроавіаційну обробку сільськогосподарських угідь.

Використання цих наукових підходів дозволило підвищити конкурентоздатність авіакомпанії за рахунок визначення тарифу залежно від експлуатаційних параметрів повітряного судна та технології вирощування сільськогосподарських культур.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор (навчальної та виховної роботи)
Національного авіаційного університетуГ. Іваницьова
«19» 05 2018 р.

Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи

Цей акт складено про те, що результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи Пронь Світлани Віталіївни «Удосконалення транспортної системи при вирощуванні зернових культур» використовуються в навчальному процесі Національного авіаційного університету, факультету транспортних технологій на кафедрі авіаційних робіт і послуг.

№ п/п	Найменування впровадженого результату	Форма впровадження
1.	Навчальні програми з дисциплін: - «Організація і технологія виконання прикладних авіаційних робіт»; - «Застосування авіації в галузях економіки»; - «Тарифи на авіаційні роботи»; - «Авіаційні способи та системи захисту рослин».	Матеріали дисертаційної роботи впроваджені у вигляді методичних рекомендацій щодо виконання курсового і дипломного проектування, конспектів лекцій та реалізовані у навчальних програмах з виробничими ситуаціями. Впровадження зазначених методичних матеріалів дозволило перейти до комплексного вивчення студентами названих навчальних дисциплін з використанням теоретико-методичних та прикладних підходів щодо застосування авіаційного транспорту в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур.

В.о. декана ФТТ

К. Марінцева

Завідувач кафедри ОАРП

В. Белан



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІНЦ «ІМЕСГ»

Д-р техн. наук, академік НААН

В.В. Адамович

02 12 2013 р.

А К Т

впровадження результатів закінчених наукових досліджень

1. Назва впровадженого заходу Рекомендації щодо використання меліорантів в сільськогосподарському виробництві.
2. Якою науково-дослідною установою(вищим навчальним закладом) захід запропоновано до впровадження Національним науковим центром "Інститутом механізації та електрифікації сільського господарства" (ІНЦ "ІМЕСГ"), Національним авіаційним університетом
3. Ким і коли прийнято рішення про впровадження заходу Вченою радою ІНЦ «ІМЕСГ»
4. Назва господарства і його адреса, де здійснено впровадження ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ Черкаської області
5. Рік та обсяг впровадження (за планом та фактично) 11.09.2013 р. – 526,6 га соняшнику.
6. Одержано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.д.) на весь обсяг впровадження (гривен) Зменшення втрат урожаю при десикації соняшнику складають 13 % або 970 грн./га.
7. Відповідальний за впровадження (прізвище, ім'я, по-батькові, посада, фонд зарплати):
 - а) від наукової установи (вищого навчального закладу)
Босий М.А. – провідний науковий співробітник ІНЦ «ІМЕСГ»
 - б) від господарства Космацький П.В. – Директор ООО ЛАТАГРОІНВЕСТ

Акт складено "02" грудня 2013 р.

ДОДАТОК Т

**Список публікації здобувача за темою дисертації та відомості
про апробацію результатів дисертації**

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Пронь С. В. Організаційно-правові засади формування технології застосування надлегких повітряних суден при виконанні агроавіаційних робіт. *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 341-344. ISSN 2219-8342. Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.

2. Pron S., Mnatskanov R., Lahutochkin V. Analysis of the volume of agricultural and aviation works in Ukraine. *Наукоємні технології*. 2013. № 4 (20). С. 451–457. ISSN 2219-8342. Видання входить до наукометричних баз даних: Simle Search Metadata (SSM), Research Bible, Sjournals Index, The Vernadsky National Library of Ukraine, Universal Impact Factor, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Beardslee Library Journals.

3. Пронь С. В. Оцінка ефективності виконання агроавіаційних робіт. *Nowoczesna edukacja: зб. наук. праць*. Польща, 2016. Вип. 1 (5). С. 141–145. ISSN 2450-3800. Видання входить до наукометричних баз даних: Google Scholar, Polish Scholarly Bibliography, eLibrary.ru, DOAJ, Index Copernicus, DRJI.

4. Пронь С. В., Суворова Н. О. Перспективи застосування безпілотних повітряних суден при спостереженні та патрулюванні лісового господарства. *International scientific and practical conference "World science"*. 2017. № 12(28). Р. 29–34. ISSN 2413-1032. Видання входить до наукометричних баз даних: Index Copernicus (ICV 2017: 79.17), Google Scholar (h-index – 9), academia.edu.

Статті в наукових фахових виданнях:

5. Рибальченко О. С., Пронь С. В., Юращук О. А. Нові технічні засоби проведення АХР. *Збірник наукових праць НАУ «Наука і молодь»*. 2008, № 8. С. 4.

6. Пронь С. В., Лагутчикін В. П., Мнацаканов Р. Г. Аналіз ринку агроавіаційних робіт в Україні. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: зб. наук. праць*. Київ: НАУ, 2012. Вип. 33. С. 150–159.

7. Пронь С. В. Основи формування інтегрованої транспортної системи вирощування зернових культур. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2016. Вип. 96. С. 192–199.

8. Пронь С. В., Висоцька І. І., Соловйова О. О. Моделювання виконання аграрних робіт з урахуванням транспортної складової. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2017. Вип. 100. С. 331–340.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Місце авіації при застосуванні No-till технології в сільському господарстві України. *VII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 54–56.

10. Пронь С. В., Ненюхіна Н. О. Економічні переваги авіаобприскування перед авіаобпиленням. *Всеукраїнська науково-практична конференція для студентів та молодих вчених «Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 8–9.

11. Пронь С. В., Карпенко М. Ю. Порівняння авіаційного та наземного способів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *X науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2010. С. 4.

12. Пронь С. В. Роль агроавіаційних робіт в системі No-till технологій. *Всеукраїнська наук.-практ. конференція «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів»*: тези доповідей. Запоріжжя, 2011. С. 87–89.

13. Пронь С. В. Дотримання технологій та підбір техніки – успіх захисту рослин. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 42–43.

14. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Авіаційне розселення трихограми за допомогою літака Ан-2. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 44–45.

15. Пронь С. В., Костюк М. В. Перспективні методи підвищення якості технологічного процесу агроавіаційних робіт. *VIII науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2011. С. 46–47.

16. Пронь С. В. Процес формування агроавіаційних технологій при використанні надлегких повітряних суден [Електронний ресурс]. *Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція «Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва»*: тези доповідей. Чернівці, 2012. С. 180–184. Режим доступу: [www: stelmaschuk.info](http://www.stelmaschuk.info).

17. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Оптимізація авіаційного внесення агрохімікатів. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2012. С. 79–82.

18. Пронь С. В., Комісаренко Л. О. Шляхи підвищення ефективності застосування агроавіаційних робіт. *I міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2012. С. 83–85.

19. Пронь С. В., Бузовецька К. А. Сучасний парк повітряних суден, що виконує авіаційні роботи у сільському та лісовому господарстві. *XIII науково-практична конференція молодих учених і студентів*: тези доповідей. Київ, 2013. С. 439.

20. Пронь С. В., Кравчук В. П. Авіаційне внесення гербіцидів на посівах с/г культур. *XIII науково-практична конференція молодих учених і студентів*: тези доповідей. Київ, 2013. С. 441.

21. Пронь С. В., Лагуточкін В. П. Аналіз сезонності та обсяг виконання агроавіаційних робіт в Україні. *II міжнародна науково-практична конференція «Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки»*: тези доповідей. Київ, 2013. Том 1. С. 62–66.

22. Пронь С. В., Герасименко І. М. Авіаційно-хімічні роботи в сільському господарстві в системі авіаційних робіт. *Наук.-практ. конф. «Інноваційні економічні*

технології для розвитку підприємств, регіонів: тези доповідей. Дніпропетровськ, 2014. Ч. 2. С. 27–28.

23. Пронь С. В., Мнацаканов Р. Г., Паянок А. М. Вплив атмосферних умов при виконанні агроавіаційних робіт. *Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 147–148.

24. Пронь С. В., Паянок А. М. Організація агроавіаційних робіт при внесенні агрохімікатів. *Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні наукові напрями та найважливіші проблеми: від теорії до практики»*: тези доповідей. Одеса, 2017. С. 158–160.

25. Пронь С. В. Ефективність застосування наземної та авіаційної техніки при внесенні твердих мінеральних добрив. *XVIII науково-практична конференція молодих учених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей. Київ, 2018. С. 6–7.

26. Pron S., Solovyova O. Application of certain Human Factors criteria to the actual aircraft maintenance engineers operational duties in aviation transport. *The Eighth World Congress "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" – "Safety in Aviation and Space Technologies"*. Kyiv, 2018. P. 12.63–12.65.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

27. Пронь С. В., Босий М. А. Рекомендації аналізу доцільності застосування легких літаків для виконання сільськогосподарських робіт. Розробити технологічний процес захисту та підживлення рослин на прикладі використання спеціалізованого літака вітчизняного виробництва ХІАТ-650СХ (33.01.00.21П): *звіт про НДР № 0111U003652*. Глеваха: ННЦ ІМЕСГ, 2012. Розд. 2. Додаток В.

28. Пронь С. В., Висоцька І. І. Теоретичні аспекти поняття транспортної системи аграрних робіт. *Молодий вчений*. 2016. № 4 (31). С. 252–256.