

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Механіко-технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин
та системотехніки ім. акад.
П. М. Василенка

_____ **Юрій ГУМЕНЮК**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

на тему: «Модернізація жатки комбайна в технологіях збирання люцерни»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Гарант ОПП «Агроінженерія» _____ **Вячеслав БРАТІШКО**

Керівник дипломного проекту бакалавра

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор СІВАК**
(підпис)

Виконав

_____ **Вадим ШВОРА**
(підпис)

КИЇВ-2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин
та системотехніки ім. акад.
П. М. Василенка

Юрій ГУМЕНЮК

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту бакалавра студенту

Шворі Вадиму Олександровичу

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проекту бакалавра: «Модернізація жатки комбайна в технологіях збирання люцерни» затверджена наказом ректора НУБіП України від «16» лютого 2026 р. № 510 «С».

Термін подання завершеного проекту на кафедру: до 15.05.2026 р.

Вихідні дані до дипломного проекту бакалавра Характеристика підприємства, дані по земельній площі, техніці і її використанні, технологічні карти господарства, дані з охорони праці.

Перелік питань, які потрібно розробити _____

Розділ 1. Характеристика підприємства _____

Розділ 2. Конструкторська розробка _____

Розділ 3. Технологічна розробка _____

Розділ 4. Безпека життєдіяльності та екологічна оцінка проекту _____

Розділ 5. Економічна ефективність конструкторської розробки _____

Перелік графічних документів (за потреби) _____

Лист 1. Модернізована жатка (загальний вигляд) _____

Лист 2. Плита (монтажне креслення) _____

Лист 3. Креслення деталей _____

Лист 4. Операційно-технологічна карта _____

Лист 5. Забезпечення безпеки життєдіяльності _____

Лист 6. Економічна ефективність _____

Дата видачі завдання «01» грудня 2025 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра _____ **Ігор СІВАК**
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ **Вадим ШВОРА**
(підпис)

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. Характеристика господарства	9
1.1. Загальні відомості про підприємство	9
1.2. Аналіз функціонування машинно-тракторного парку	10
1.3. Вирощування люцерни в ПА «Партнер Агро»	12
Розділ 2. Модернізація комбайна для збирання люцерни	13
2.1 Вимоги до аграрних культур як до об'єкта збирання	13
2.2. Вимоги агротехніки до збиральних машин	16
2.3. Аналіз існуючих конструкцій ріжучих апаратів	17
2.4. Обґрунтування геометричних параметрів робочих органів і технологічних режимів роботи запропонованого пристрою	19
2.5. Розрахунок зварювального з'єднання	20
Розділ 3. Технологічні показники розробки	23
3.1. Властивості збиральної рослини	23
3.2. Аналіз існуючих технологій збирання насінників трав	29
3.3. Аналітичний розрахунок комбайна FORSHTRIT - 517E	31
3.4. Комплектування і технологічні налаштування агрегату	33
3.5. Розробка операційно - технологічної карти	38
Розділ 4. Екологічна оцінка проекту і безпека життєдіяльності	40
4.1. Дотримування безпеки праці	40
4.2. Екологічна оцінка проекту	45
Розділ 5. Економічна ефективність розробки	53
5.1. Методика розрахунку ефективності конструкторського впровадження	53
5.2. Вихідні дані для розрахунку	54
5.3. Розрахунок економічної ефективності конструкторського впровадження	55
Висновки	60
Список використаних джерел	61

РЕФЕРАТ

Сенс дипломного проєкту полягає, у модернізації жатки комбайна «FORSHTRIT - 517E» для збирання насіння люцерни у ПА «Партнер Агро» Білоцерківського району, Київської області.

Обсяг роботи 63 сторінки, містить 8 рисунків, 9 таблиць, 6 листів формату А-1 графічної частини.

Загальну характеристику виробничої діяльності ПА «Партнер Агро» за останні роки та структуру підприємства представлено у 1 розділі .

У розділі 2 описано обґрунтування форми і геометричних параметрів робочих органів, технологічних режимів роботи запропонованого пристрою.

Аналіз існуючих технологій збирання насінників трав та аналітичний розрахунок комбайна FORSHTRIT - 517E наведені у 3 розділі.

В 4 розділі наведено екологічну оцінку проєкту і умови безпеки життєдіяльності.

Методика та розрахунок економічної ефективності запропонованого вдосконалення - наведено у 5 розділі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛЮЦЕРНА, НАСІННИКИ, КОМБАЙН, ТРАВМАТИЗМ, ЖАТКА.

ВСТУП

Розвиток технологій вирощування продукції рослинництва, корелює з підвищенням якісних показників урожаю аграрних культур. Важливими факторами, є уникнення втрат збіжжя, в технологіях виробництва, перевезення, зберігання і реалізації отриманої продукції. Підвищення обсягів валової продуктивності, у сучасному аграрному виробництві, базується на впровадженні новітніх наукових розробок, ефективних практичних рішень та виваженого застосування виробничих потужностей.

Також, для ефективного рослинництва, важливе значення має впровадження нових високоурожайних сортів сільськогосподарських культур та їх гібридів. Культурна рослинність повинна бути стійкою до умов інтенсифікації технологій виробництва, до несприятливих кліматичних змін, бути придатною, до механізованих процесів її вирощування та мати достатні показники хачової цінності.

Головна мета жнивального періоду, заключається у зменшенні витрат і скороченні строків збирання збіжжя, що дає можливість забезпечити заплановану врожайність культури. При збиранні насінних трав, аграрії вирішують кілька ключових завдань. Основні з них полягають, у проведенні механізованих операцій, з мінімальними втратами і з високою якістю насіння. До інших завдань відносяться планування збирання урожаю, з найменшими енергетичними витратами. Основним викликом являється технічне забезпечення збирання врожаю в агротехнічні строки.

З біологічних властивостей люцерни відомо, що найбільший показник урожаю досягається наприкінці воскової стиглості і початку повної стиглості насіння. В подальшому, насіння знижує свої біологічні, хімічні та фізичні якості, обсіпається і при підвищеній вологості, проростає.

Основною проблемою тривалих жнив, являється недостатня кількість збиральних машин. Стара техніка, яка відпрацювала по 15-20 років, списується, а нові комбайни через високу вартість, господарства не мають можливості придбати.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальні відомості про підприємство

Агрофірма «Партнер Агро» розташована в смт Рокитне Білоцерківського району Київської області. Господарський напрямок підприємства – зернові культури. Відстань до обласного центру, міста Києва -102 кілометри.

Потужності господарства розташовані в агрокліматичній зоні Полісся.

За характеристиками агрокліматична зона має досить тепле і посушливе літо та помірну зиму з підвищеною вологістю. Найнижчі показники температурного режиму досягаються, у січні і лютому, а найвища температура припадає на липень і серпень. Мінімум середнього температурного режиму становить - 18-22⁰С, а максимальні морози можуть досягати - 30⁰С.

Перші приморозки фіксуються у третій декаді вересня, останні - наприкінці квітня. Період відсутності морозів - близько 180 днів. Сніговий покрив в агрокліматичній зоні нестійкий і має різницю за висотою. Кількість днів сніжного періоду, знаходиться в межах – 39-41.

Середня кількість опадів на рік, становить 360 мм. За річними сезонами розподіл опадів нерівномірний. Найвищий показник кількості опадів, у літній період (106 мм). Випадаючи у вигляді зливи, літня волога не насичує ґрунт, а сходить по поверхні в низини. Найнижчі показники опадів припадають на весну, хоча потреба у волозі цього періоду висока (73 мм). В умовах недостатнього атмосферного зволоження одним з найважливіших агротехнічних заходів є боротьба за накопичення та збереження вологи.

Посушливість регіону пов'язана з високою сухістю повітря. Від травня до жовтня, середня відносна вологість повітря о 12 годині - 43-50%.

Особливістю кліматичної зони, являються вітри, які підвищують випаровування вологи з ґрунту. У зимовий і весняний періоди, вітрова інтенсивність має північно-східний напрям, у літній період - східний та південно-західний, восени - східний та північно-західний напрям. Найвища інтенсивність вітру – у зимовий і весняний періоди.

Грунти чорноземні, лучні чорноземи, дернові карбонатні і лугові. Особливий клімат регіону зумовлює унікальні ґрунтоутворюючі процеси. У зв'язку з м'якістю зими, ґрунти промерзають до 20-40 см. А у найбільш холодну зиму – до 155 см.

Лева частка території господарства зорана, а природний рослинний покрив зберігся, лише на пасовищах. Найчастіше в посівах зустрічаються бур'яни берізка польова, осот, свинорий, причепник. Сільськогосподарські угіддя розташовані на території – 2318 га.

1.2 Аналіз функціонування машинно-тракторного парку

Ефективне застосування наявного парку тракторів дозволяє без додаткових капіталовкладень підвищити обсяги механізованих операцій, скоротити терміни їх проведення, підвищити механізований рівень трудомістких процесів, знизити собівартість кінцевого продукту. Тому аналіз функціонування парку тракторів, у кожному підприємстві, носить визначний характер.

Об'єктивна оцінка функціонування машино-тракторних агрегатів, отримується на основі даних аналітичних показників, дослідження статистики яких – являється важливою методологічною базою. До такої бази, в першу чергу, відносяться техніко-економічні дані, що характеризують рівень екстенсивного та інтенсивного завантаження парку тракторів.

Парк тракторів ПА «Партнер Агро» на фіналі 2025 року налічував 12 одиниць техніки. Аналіз номенклатури тракторного парку підприємства наведено в таблиці 1.1.

Показники використання тракторного парку в цілому наведені, у таблиці 1.2.

При аналізі господарства відмічено падіння ефективності експлуатації тракторів, на основі зниження всіх видів виробітку. На протязі року, трактори мало задіяні у виробництві. Неефективність використання в ПА «Партнер

Агро» підкреслюють коефіцієнти інтенсивного і екстенсивного використання парку та коефіцієнт змінності (1,05).

Таблиця 1.1 - Аналіз номенклатури тракторного парку

Марка	Кількість тракторів, од.	Потужність, кВт		Коефіцієнт переводу в умовні трактори	Кількість умовних тракторів	Структура парку	
		1 трактора	Всього			За потужністю	За енергонасиченістю
T-150.05	2	110	220	1,65	3,3	22,3	25,4
ХТЗ-181.20	1	117,7	117,7	1,34	1,34	11,9	10,3
УТО С 902	1	58,8	58,8	1	1	6,0	7,7
T-70C	1	51,5	51,5	0,74	0,74	5,2	5,7
Всього	5	-	448	-	6,38	45,5	49,1
K-700	1	198,6	198,6	2,1	2,1	20,2	16,2
ХТЗ- 245K	1	121,5	121,5	1,65	1,65	12,3	12,7
MT3-952	2	55,2	110,4	0,7	1,4	11,2	10,8
УТО NLX 754	2	44,1	88,2	0,6	1,2	9,0	9,2
T-16M	1	18,4	18,4	0,22	0,22	1,9	1,7
Всього.	7	-	537,1	-	6,57	54,5	50,9
ВСЬОГО	12	-	985,1	-	13	100	100

Таблиця 1.2. Показники використання тракторного парку вцілому

	Показники	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Зміни в динаміці
1	2	3	4	5	6
1	Продуктивність умовного трактора, умовних га:				
1.1	Річна	1100	1000	950	86,4
1.2	Денна	6	5,8	5,8	96,7
1.3	Змінна	5,6	5,5	5,5	98,2
2	Річний фонд робочого часу на фактичний трактор:				
2.1	Тракторо-дні	183	172	164	89,5

2.2	Тракторо-зміни	196	182	173	88,1
3	Коефіцієнт змінності	1,07	1,05	1,05	98,1
4	Коефіцієнт інтенсивного використання парку	0,80	0,78	0,78	97,0
5	Коефіцієнт екстенсивного використання парку	0,62	0,58	0,56	89,7

1.3 Вирощування люцерни в ПА «Партнер Агро»

Основні показники по вирощуванню люцерни в ПА «Партнер Агро» вказані у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Показники вирощування люцерни

	Показники	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2025 р. до 2023 р. %
1	2	3	4	5	6
1	Площа люцерни, га	45	50	54	20
2	Валовий збір насіння люцерни, ц	50,4	52	54	107
3	Урожайність насіння (середня), ц/га	1,12	1,04	1,0	89,28

У ПА «Партнер Агро», площа полів, під посіви люцерни зросла, в порівнянні 2025 року з попередніми роками, на 9 гектарів (20%). У господарстві врожайність насіння люцерни, суттєво низька, тому застосована технологія вирощування і збирання люцерни в ПА «Партнер Агро» вимагає перегляду, вдосконалення і застосування нових збиральних технологій. Відповідно тракторний парк, також, потребує оновлення під впроваджені технології. На сучасному ринку аграрної техніки досить багато зразків обладнання для виконання операцій збирання насінників трав. Звичайно, господарство не завжди може дозволити собі придбати нову техніку, у зв'язку з високими цінами, тому існує альтернативний шлях – модернізація старих машин.

РОЗДІЛ 2. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЛЮЦЕРНИ

2.1 Вимоги до аграрних культур, як до об'єкта збирання

Для забезпечення якісного збирання урожаю, робочі органи збиральних машин повинні бути пристосованими і відрегульованими, відповідно до біологічних і фізичних властивостей культури, до якої застосовується операція.

Придатність культури до механізованого збирання визначається біологічними особливостями та механічними властивостями рослин, а також їх фізичним станом, у період жнив.

Тому при створенні збиральних машин, враховують агробіологічні особливості культури, а при виведенні нових сортів рослин - їх придатність до механізованого збирання, про що вказується, у методології селекційних робіт.

На роботу здатність збиральних машин впливають будова структури рослин, геометрія стебел, густота, рівень полеглості, вологість, міцність, маса і розміри насіння, масова пропорція насіння до ненасіневої частини, стиглість, засміченість посівів.

При виконанні операції збирання полеглих і низькорослих рослин, потрібно зменшувати висоту зрізу, що часто викликає технічні труднощі. Високорослі культури перевантажують робочі елементи збиральної машини. В обох випадках спостерігається зростання втрат врожаю.

Довжина рослин для кормових трав повинна бути не більше 1 м і не менше 0,55 - 0,6 м, коефіцієнт варіації довжини рослин - не перевищувати 15%. Застосування у виробництві короткостебельних сортів (0,6 - 0,8 м) дозволяє знизити вилягання посівів і підвищити продуктивність комбайнів.

Полеглість рослин P_p (%) визначають відношенням різниці між середньою довжиною L випрямлених стебел і їх висотою (відстань від поверхні ґрунту, до середини суцвіття) до довжини L стебел:

$$P_p = \frac{L-l}{L} \cdot 100. \% \quad (2.1)$$

Припустима полеглість довгостебельних рослин – до 55%, короткостебельних - до 20%.

Рослини, які мають міцні стебла менше підлягають полеглості, ніж рослини зі слабкими стеблами. Слабке стебло краще подрібнюється робочими органами машин, що впливає на перевантаження системи очищення.

Отже, сорти рослин з міцними стеблами кращі для механізованого збирання. Співвідношення мас насіння, стебла і бур'яну впливає на продуктивність комбайна і якість зібраного збіжжя. При збиранні високорослих рослин, знижується рівень продуктивності, але зростають втрати урожаю від недомолоту і вільного насіння в соломі, а при збиранні короткостеблових рослин – продуктивність підвищується, але збільшується пошкодження насіння.

Відношення маси насіння до маси стебла повинно бути в межах 1: 1,2 і не перевищувати 1: 0,5.

Насіння люцерни дозріває нерівномірно. Насіння кормових культур спочатку дозріває у середній частині, потім у верхній і нижній частинах суцвіття. Зерно проса, в першу чергу, дозріває у верхній волоті. Найбільша нерівномірність дозрівання зерна багаторічних бобових та зернобобових культур. Нерівномірність дозрівання приводить до великого діапазону коливань масових показників, вологості, розмірів насінин, сили зв'язку насіння з суцвіттям, ускладнює якісний обмолот.

Зайва трудоемкість витрачається на обмолочування окремих насінин із суцвіття, максимальний її показник перевищує мінімально допустимий у 10 - 20 разів. Більше значення цього показника може бути, на початку збирання і зменшуватися в кінці.

У випадку нестійкого зв'язку насіння з суцвіттям, насінини відокремлюються від суцвіття, навіть при незначному ударі, наприклад, під дією вітру. Ці властивості рослин ускладнюють встановлення термінів початку жнив, налаштування і регулювання машин, збільшують витрати. Тому для механізованого збирання необхідно вирощувати сорти рослин, з одночасною вегетацією і рівномірним дозріванням всіх насінин рослини.

Стійкість насіння до механічних руйнувань визначається міцністю суцвіття, а також способом обмолоту. Ударні способи обмолочування приводять до надмірного пошкодження насіння. Вирізняють макропошкодження (подрібнене, роздавлене насіння) і мікропошкодження (ціле насіння із зруйнованим або пошкодженим зародком, із вмятинами і тріщинами на ендоспермі, пошкодженою оболонкою, внутрішніми травмами та ін.).

Особливо великі мікропошкодження, які часто сягають до 50%, знижують товарні якості насіння та польову їх схожість. В такому випадку, при виведенні нових сортів, існує необхідність підвищення стійкості насіння, до механічних пошкоджень.

Для оцінювання сортів за таким показником – застосовують дисковий класифікатор подрібнюваності насіння вільним ударом. Конструкція знаряддя дозволяє створювати удари по насінню, зі швидкістю 6,5 - 31,2 м / с.

Швидкість удару, відповідає початку руйнування насінини (з'являються тріщини, зминання, сколи і т. д.), Показником подрібнюваності досліджуваного насіння певного сорту, приймається поріг подрібнюваності.

Експериментально доведено, що подрібнюваність залежить від маси, геометричних розмірів та вологості насіння, кількості і швидкості ударів, матеріалу робочих органів. Великі насінини більше пошкоджуються, ніж дрібні. При багаторазових ударах кількість пошкодженого насіння зростає пропорційно кількості і швидкості ударів.

Аналіз даних вказує на те, що необхідно знижувати швидкість і кількість ударних навантажень при обмолочуванні, транспортуванні та очистці зерна, а також, обирати оптимальні режими роботи машини.

Варто додати, що покриття робочих органів машини еластичними матеріалами (наприклад, гумою) суттєво знижує пошкодження насінин і зміщує поріг дроблення у напрямку великих швидкостей. Тому застосовуючи операцію обмолоту, бажано використовувати молотильні пристрої з ударними еластичними елементами (Рис. 2.1). Вологістю кондиції насіння та інших частин рослини являється відносна вологість 14 - 15%, перевищення вказаного

показника приводить до наявності вільної води, підвищення внутрішньої температури і псування насіння.



Рисунок 2.1. Барабанний молотильний апарат, з еластичними ударними елементами

У період збирання урожаю, вологість насіння, як правило, перевищує кондиційну, в окремих насінинах, її показник коливається від 11 до 50%. При збиранні насінників високої вологості, зростають втрати від недомолоту і частина насіння виходить із стеблом, а при збиранні пересохлих насінників – збільшується дроблення насіння, подрібнення стебла, втрати насіння з половиною. При вологості насінин 17 – 22 % утворюються кращі і сприятливі умови для якісного збирання урожаю.

Засміченість полів бур'янами, негативно відображається на роботі збиральної техніки. Наявність зелених бур'янів збільшує втрати і підвищує вологість насіння. Оцінку засміченості поля проводять за кількістю бур'янів у скошуваній масі. Наявність засміченості у зоні зрізу до 5% - не чинить вплив на роботу збиральних машин. Засміченість 5 - 26% - підвищує втрати насіння, але збирання можна проводити, на пониженій швидкості, при дотриманні умов режимів роботи. У випадку, коли засміченість посівів перевищує 26%, - якісна робота збиральних машин унеможливлена. Тому прийоми боротьби із

засміченістю полів – важливий захід підвищення урожайності і ефективності використання збиральних машин.

2.2. Вимоги агротехніки до збиральних машин

Вимоги агротехніки регламентують допустимі рівні втрат, чистоти і дроблення насіння.

Втрати насіння, при роздільному збиранні валковою жаткою допускаються в межах не більше 0,5% для прямостою і 1,5% для полеглих рослин. При підбиранні валків, втрати насіння не мають перевищувати 1%, а чистота насіння в бункері має бути не меншою ніж 96%.

При прямому способі збирання за жаткою допускається до 1% втрат на прямостої і 1,5% для полеглих рослин. Загальні втрати насіння за молотильним апаратом через недомолот із стебловою частиною не мають перевищувати 1,5% при збиранні зернових і не більше 2% при збиранні насінників трав. Насіння в бункері на повинна бути нижчою 95%. Подрізнання насіннєвої частини врожаю не має перевищувати 1%, продовольчого насіння- 2%, зернобобових і круп'яних культур – 3%.

2.3. Аналіз існуючих конструкцій ріжучих апаратів

Ріжучий апарат машини CLAAS MEGA - 370 використовується у двох конструктивних варіантах - з пальцями відкритого і закритого типів. Привод ріжучого апарату CLAAS MEGA - 370 (Рисунок 2.2) являється кривошипний механізм, який приводиться в рух через клинопасову передачу. До конструкції клинопасової передачі входять пас, натяжне колесо та обвідний шків. При достатньому натязі, провисання вітки паса 12 - 14 мм, якщо провисання більше, пас необхідно натягнути, що здійснюється за допомогою натяжного шківа. Допустиме видовження паса не повинне перевищувати 4% порівняно з нормальним значенням. При зношенні місця посадки підшипника натяжного шківа, його відновлюють встановленням втулки. При цьому, допускається зазор 0,04 мм. Ріжучий апарат комбайна CLAAS VARIO (Рис. 2.3) приводиться через шатун, який надає рух коромислу. Коромисло передає зворотно-поступальний рух ножу ріжучого апарату.

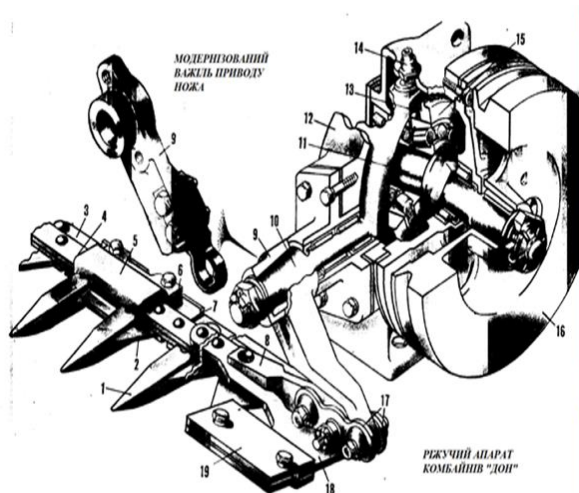


Рисунок 2.2 – Привод ріжучого апарату CLAAS MEGA – 370.



шатун

голівка ножа

Рисунок 2.3 – Привод ріжучого апарату CLAAS VARIO.

Наразі, багато жниварок облаштовані системою швидкого зрізування, за допомогою планетарного приводу системи «Шумахер» (Рис. 2.4). Планетарний привод ножа перетворює обертальний рух шківів на зворотно-поступальний рух повзуна, який з'єднаний з різальним апаратом жатки. У системі планетарного приводу використовуються планетарні передачі, які переміщують ніж лише у поздовжньому напрямку горизонтальної площини. Таким чином привод типу МПН (механізм плаваючого ножа) здійснюється без вертикальних коливань, тому він не має недоліків притаманних механізму коливальної шайби. Це дає можливість суттєво знизити шум, вібрацію і навантаження на головку ножа та підвищити швидкість зрізування.



Рисунок 2.4 – Привод ріжучого апарату системи «Шумахер»..

Ріжучий апарат збиральної машини «Фортштрит» -517 Е має привод через коливальну шайбу. Механізм приводу складається з валу приводу шайби, планки приводу ножа, трьох сайлентблоків та підшипників. (Рис 2.5.).



Рисунок 2.5 – Привод ріжучого апарату Фортштрит – 517Е.

Зважаючи на надлишкову матеріалоємність ріжучого апарату, що вимагає додаткового обслуговування, така конструкція має суттєві недоліки. За будовою ріжучий апарат включає себе вал-вилку, три гумові сайлентблоки, набір шайб, дві металеві планки і підшипники. Робочий процес такого вузла реалізується наступним чином: передача крутного моменту на коливальну шайбу відбувається через вал, далі шайба надає коливального руху валу ріжучого апарату.

Основні недоліки полягають, у незручному регулюванні ріжучого апарату і складному налаштуванні теплових зазорів у підшипникових вузлах, яких важко досягти в польових умовах, адже зазори в підшипниках повинні становити 0,05 мм.

Регулювання доводиться проводити з використанням спеціального інструменту. У випадку, якщо оператор невірно здійснив регулювання ріжучого блоку вузла – це призводить до руйнування сайлентблоків і вириву лівої частини жниварки, що і відбулося, в даному випадку, у господарстві.

Намагання відновити привод ріжучого апарату не дали бажаного результату, оскільки коливальну шайбу та її кріплення неможливо відцентрувати в умовах господарства, таку операцію необхідно проводити на потужностях заводу виробника. У дипломному проєкті пропонується замінити коливальну шайбу жниварки, на механізм плаваючого ножа (МПН).

2.4. Обґрунтування геометричних параметрів робочих органів і технологічних режимів роботи запропонованого пристрою

Механізм плаваючого ножа (МПН) складається з диференціалу редуктора, що передає обертальний рух валу зі зміщеним центром, який, в свою чергу, з'єднаний з головкою ножа. Привод механізму плаваючого ножа здійснюється через клинопасову передачу. (Рис. 2.6 і 2.7).

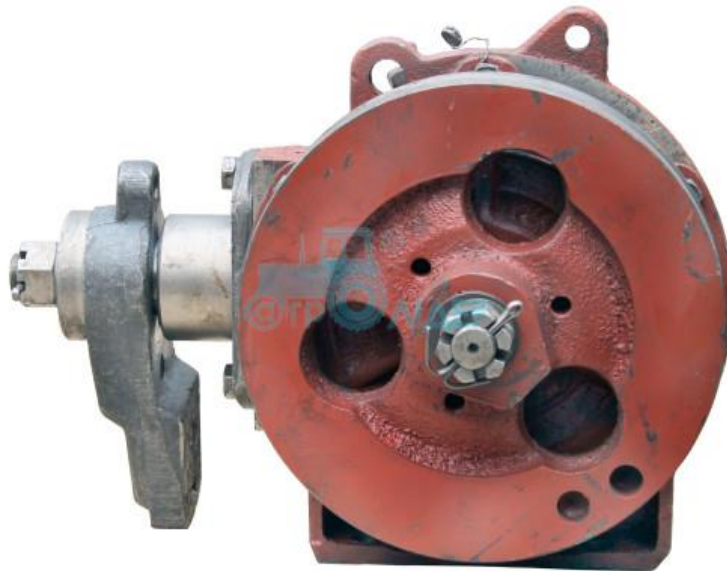


Рисунок 2.6 – Механізм плаваючого ножа



Рисунок 2.7 – Механізм плаваючого ножа (ліва сторона жниварки)

Після монтування такої конструкції на жниварку, були отримані позитивні показники якості зрізу рослинної маси, тому запропоноване рішення ріжучого апарату дозволяє працювати на підвищеному швидкісному режимі при збиранні насінників трав.

Варто додати, що дана конструкція має простоту обслуговування, здатність до регулювання частоти обертів механізму плаваючого ножа, а клинопасова передача просковзюючи по шківу при попаданні металевих предметів у ріжучий апарат, зберігає цілісність конструкції ножа.

Обраний механізм плаваючого ножа позитивно зарекомендував себе на підприємстві, тому на такий привод були переобладнані дві жниварки.

2.5 Розрахунок зварювального з'єднання

Для розрахунку міцності використовуються умови дії на плиту сили ваги МПН.

Вихідні показники розрахунку:

Діаметр МПН - 202 мм;

Висота МПН - 92 мм;

Маса МПН – 7 кг;

Прийнята силу ваги МПН $P = 70 \text{ H}$;

Відстань від центру розташування МПН до місця зварювання підставки - 0,2 м

На підставку, (рис. 2.8) діє згинальний момент $M_{зг}$, Нм.

$$M_{зг} = P \cdot a \quad (2.2)$$

$P = 70$ Н – сила ваги;

$a = 0,2$ м - плече дії сили P ;

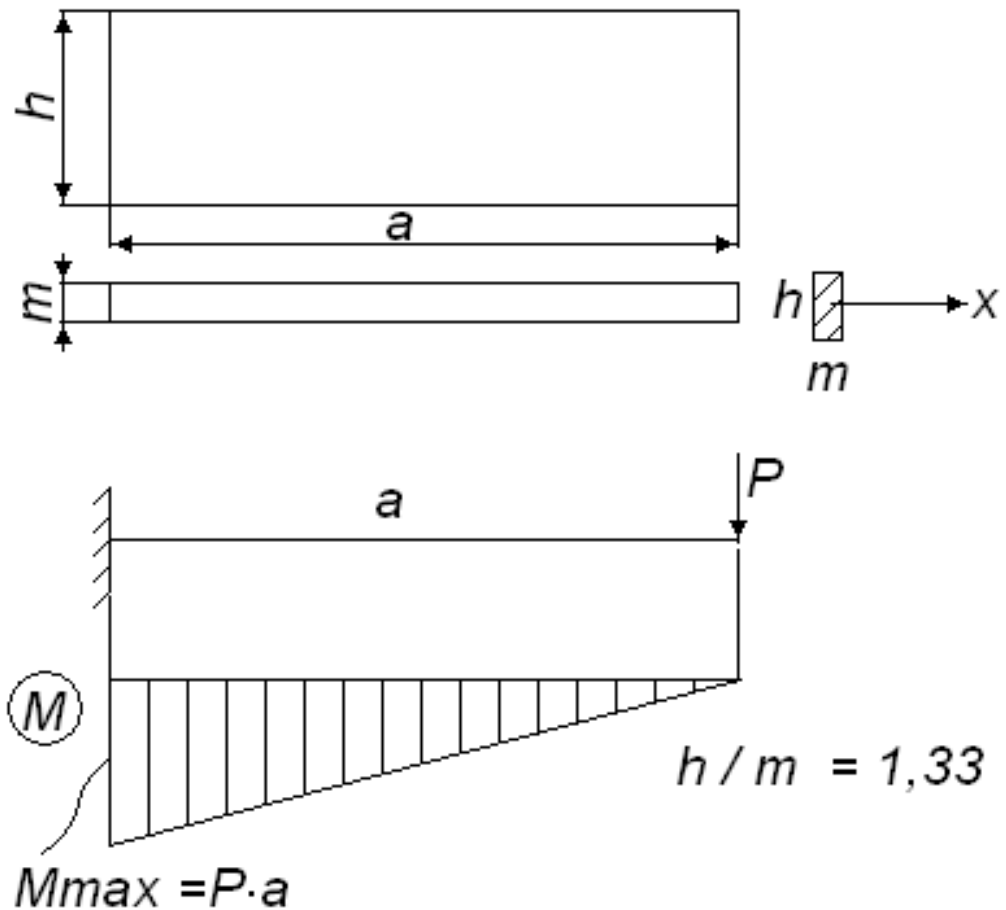


Рисунок 2.8 – Епюра моментів

$$M_{зг} = 70 \cdot 0,2 = 14 \text{ Нм}$$

Знайдемо максимальний згинальний момент:

M_{max} – максимальний згинальний момент, Нм;

Умова міцності:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq [\sigma] \quad (2.3)$$

M - максимальний момент в небезпечному перерізі, Нм;

W - осьовий момент опору перерізу (міра міцності при вигині);

$[\sigma]$ - допустиме навантаження, Н / мм;

Для розрахунку приймаємо $[\sigma] = 16 \cdot 10^4$ кН/м² или $[\sigma] = 160$ Н/мм².

Знаходимо осьовий момент опору. Для підставки прямокутного перерізу зі сторонами h і m (m - менша сторона; h - більша).

$$W_x = \frac{h \times m^2}{6} = \frac{5}{6} \times m^3 \quad (2.4)$$

Приймаємо відношення сторін прямокутника $h/m = 1,33$.

Визначимо дійсне допустиме навантаження:

$$\sigma = \frac{3 \times M}{\delta \times m^2} \quad (2.5)$$

$$\sigma = \frac{3 \times 14}{0,150 \times 0,2^2} = 0,007 \times 10^6 \text{ Н/мм}^2$$

Умова міцності виконується якщо:

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (2.6)$$

$$0,007 \times 10^6 \text{ Н/мм}^2 \leq 160 \times 10^6 \text{ Н/мм}^2$$

Умова виконана.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗРОБКИ

3.1. Властивості збиральної рослини

Люцерна посівна (Рис 3.1.). має чотиригранне стебло, голе або опушене, яке у верхній частині, дуже розгалужене, довжиною, до 80 см. Стебла можуть бути прямими, рокущеними або лежачими. Коренева система люцерни потужна, товста, залягає глибоко. Листова частина розміщена на черешках. Листя 1-2 см у довжину і 0,3-1см у ширину, довгасті. Квітконоси, довші за листя. Суцвіття головчате, густе, багатоквіткове, 2 - 3 см у довжину. Квітки синьо-фіолетового кольору. Чашка 0,5-0,6 см у довжину, трубчасто-лійчаста, ворсиста. Плід - біб, близько 0,6 см в діаметрі.



Рис. 3.1. Люцерна посівна

Люцерна посівна - чудова медоносна рослина (Рис. 32.). За сприятливих погодних умов, медоносність варіює: в умовах поливних технологій – до 300 кг з гектара поля, при відсутності поливу - 25-30 кг. Нектар рослини не має забарвлення, містить до 50% глюкози. Мед люцерни рідкий, прозорий або золотистий, кристалізується зразу після відкачування, до стану густих вершків.



Рис. 3.2. Посіви люцерни

Насіннєва люцерна вимагає особливих вимог до життєвих факторів у порівнянні з фуражним видом. Для запобігання проростання і вилягання насіннєвих сортів, бажано її висівати на не дуже родючих або погано удобрених полях, а краще виконувати посів, на середніх за родючими здатностями ґрунтах із наявністю гумусу не більше 3%, які добре забезпечені фосфором, калієм, кальцієм, бором і молібденом. Це підвищує безпеку проростання у вологих умовах.

Обробка ґрунту під посів насінників люцерни практично така сама, як і під кормові сорти люцерни.

Основне завдання, при обробі ґрунту, заключається у використанні комплексних заходів боротьби з забур'яненістю (покращений зяб або півпар). Ранньовесняне боронування проводять весною і вирівнюють ґрунт, вносять ґрунтові гербіциди (ептам чи ерадікан) перед передпосівною культивацією. Культивацію, бажано здійснювати культиваторами УСМК-5,4 на глибину 3-4 см. Суттєве значення для проростання, має подвійне прикочування посівів гладкими, а після здійснення посіву – кільчасто-ребристими котками.

Добрива фосфорно-калійної групи, вносять під плановий урожай (1-2 ц / га у перший рік вегетації і 5-6 ц / га у наступні два роки). Азотні добрива, зазвичай, не вносять. Симбіотична азотфіксація надає можливість

використовувати на насіннєвих посівах, як правило, біологічний азот. Люцерна позитивно реагує на внесення бору, молібдену та подібних мікроелементів.

Дослідженнями виявлено, що молібден підвищує активність засвоєння азоту, бульбових бактерій, а бор, в свою чергу, активізує поліпшення запліднення і зав'язування кореневої системи. У якості борних добрив використовується бура кислота (вміст бору 11%), борна кислота (17%), суперфосфат простий борний (0,2%) і подвійний суперфосфат (0,4%). У якості молібденових добрив використовують амоній молібденовокислий (54% молібдену), амонію молібдат (52%), суперфосфат молібден (0,13%).

Додатковими мікроелементами доцільно оброблювати насіння (по 50 г на 1 ц насіння). Мікроелементи вносяться у ґрунтове середовище спільно з мінеральними добривами, а також мають застосування, у якості підкореневого підживлення в період вегетації рослин (бутонізація). При підборі сортів культури, перевагу надають тим, які легко розкривають квіти і чітко розмежовують вегетативну і генеративну фази (Ярославна і Вега 87).

В дослідженнях проведених НУБіП України (2022-2024 рр.) сорт Вега 87 перевищив урожайність насіння розповсюдженого в центральних чорноземних регіонах сорту Павлівська строката, близько 40%. Це пояснюється тим, що Вега порівняно з іншими сортами, має більшу стійкість до вилягання, має коротший період цвітіння і вищу розкриваність квіток.

Для якісного посіву, насіння люцерни мають відповідати першому класу посівного стандарту. У центральних чорноземних регіонах виконують весняні і літні строки посіву, також, беспокривні і підпокривні посіви. У випадку весняного висіву, під покрив культур однорічних, варто застосовувати звичайну рядкову і широкорядну сівбу, на глибину 2-3 см, з відповідною нормою висіву насіння 2-3 млн шт / га.

Весняний підпокривний посів люцерни дуже пригнічується, що призводить до зниження урожаю насіння. Підпокривний посів у насінництві не рекомендований. Отримати високі урожаї насіння люцерни у рік її висіву і у наступні 2-3 роки можливо за умови весняного беспокривного широкорядного посіву з рівномірним розподілом рослин у рядках (10-25 шт/м).

Рівномірно розподілене проростання рослин спонукає до формування високоякісного стеблостою та підвищує поліпшення кореневого і повітряного живлення, оптимальну вегетацію надземної та внутрішньогрунтової фітомаси, краще освітлення посівів, здатність максимально здійснювати генеративні функції органів.

При застосуванні широкорядного (45 см) розрідженого посіву з нормою висіву 0,25-0,5 млн, шт / га насіння – у рослини формуються 160-200 генеративних стебел на 1 м² з 10-15 суцвіттями на кожному стеблі.

На такому посіві розвиваються найбільш сприятливі умови для діяльності запилювачів. Щоб дотримуватись таких малих норм висіву, потрібно провести ретельну підготовку ґрунтового середовища, посівних машин і насіння. У Кропивницькому аграрному університеті розроблено спеціальне рішення до посівної машини, яке дозволяє, використовувати комплекс машин буряківництва, у догляді за насіннєвими посівами культур люцерни.

Також, була розроблена технологія дращування насіння, що надає можливість формувати посіви на визначену густоту і вводити у драже необхідні пестициди і мікроелементи.

Дращування суттєво економить дороге насіння, надає можливість отримати оптимальні показники густоти і рівномірного розподілу рослин за площею поля, забезпечує високу урожайність. У різні види драже вводять гербіциди, мікроелементи і отрутохімікати, які підвищують рівень польової схожості насіння, забезпечують надійний захист молодих пагонів від шкідників і хвороб, а також нівелюють оброблення посівів гербіцидами. Геометричні розміри гранул дражированого насіння – 3,0 мм.

Дражировані насінники люцерни висіваються беспокрівним широкорядним (на 45 см) способом, буряковою висівною системою з нормою висіву 0,25 - 0,5 млн шт / га.

Оптимальна регламентована глибина посіву звичайних і дражированих насіння, на суглинистих чорноземах - 0,5-1,5 см. Глибший посів (2-3 см) приводить до зниження показників польової схожості на 40-60%. Основні терміни сівби – ранньовесняний посів; літній посів, який може

використовуватися у разі випадання достатніх дощів при наявності вологи в ґрунтовому середовищі.

Для ефективної боротьби з бур'янистістю, при весняних беспокрівних широкорядних посівах, у перший рік вегетації планують боронування сходів, міжрядний обробіток і підгортання; на другий і наступні роки – ранньовесняний обробіток дисковими робочими органами, до відростання, міжрядний обробіток та підгортання. У випадках, якщо агротехнічні заходи не дають належного ефекту у боротьбі з бур'янами – застосовують такі ж гербіциди, що і на кормових посівах.

Щоб уникнути проростання і полягання, належну увагу надають вибору сортів, виконують підгортання рослин та осіннє підрізання кореневої системи. Для покращення кореневого живлення рослин у роки з достатньою вологістю, виконують підрізання коренів у горизонтальній площині, восени або навесні до відростання рослин люцерни, глибиною до 25 см, стартуючи з другого року вегетації. Такі заходи запобігають вrostанню і вилягання рослин. Для підрізання кореневої системи використовують плоскорізи, що посилює інтенсивність формування молодих коренів і підвищує активність засвоєння кореневої системи, в орному шарі ґрунту, який багатий на необхідні макро- і мікроелементи.

Даний озакід підвищує показники продуктивності насіннєвої люцерни на другому році вегетації та скорочує витрати на освоєння нових насінневих ділянок.

Особливо ефективно проводити підрізання, у роки з достатньою вологою, в такому випадку, не проходить переростання і вилягання посівів. Підрізання краще виконувати восени, в такому випадку, утворюються щілини, які сприяють накопиченню вологи в осінньо-зимово-весняному періоді. Але, у посушливі роки, підрізання коренів впливає на зниження врожаю насіння.

Коли досягається порогова чисельність шкідників (фітономус, листовий довгоносик люцерновий, клоп люцерновий, товстонижка і ін.) використовують інсектициди (базудин, 60% к. Е. - 2-3 л / га; бензофосфат, 30% к. Е. - 1,6-2,3 л / га; фастак, 10% к. е. - 0,15-0,2 л / га та ін.). Обробіток посівів дисковими

робочими органами проводять навесні, до відростання люцерни (починаючи з другого року вегетації). Цей захід сприяє скороченню популяції шкідників.

Щоб уникнути хвороб, насіння протруюють або в драже додають вітатіурам. При виявленні перших ознак захворювання (пероноспороз, бура плямистість, та ін.), посіви оброблюють 1% рідиною бордоською - 6 кг / га оксіхомом або по мідного купоросу 80% с. п. - 1,9 ... 2,3 кг / га.

Отримати урожай насіння люцерни можливо з першого, полуторного або другого укосів. У роки з жарким посушливою погодою у травні, зазвичай ліпше для збору насіння використовувати перший укіс. У роки ж з прохолодною погодою та вологістю в травні, та у випадках пошкодження рослин шкідниками, варто підкосити насінневу люцерну (за 1-1,5 тижні) до початку періоду бутонізації (для насіння використовується полуторний укіс) або у фазі бутонізації (насіння збирають з другого укосу). Зазвичай, вищі врожаї насіння отримують із першого укосу.

У підготовленні насінників люцерни до збирання виконують видове прополювання, обкошування країв поля, попереднє визначення відсоткового показника стиглості бобів.

Серед основних причин низького врожаю насіння люцерни у виробництві – великі втрати при виконанні операції збирання, тому що в той період рослина має потужну вегетативну масу з високою вологістю. Також, в цей період, частина насіння у загальній масі становить від 2 до 10%, але воно дуже дрібне і текуче, що ускладнює виділення насінин із суцвіття. Використовуючи традиційні технології, нівелюючи ретельне ущільнення і застосовуючи спеціальні пристрої – втрати урожаю насіння великі.

3.2. Аналіз існуючих технологій збирання насінників трав

Збирання насінників трав виконують індустріально-потоковим і комбайновим способами жнивування.

Комбайновий спосіб використовується, як однофазний (пряме комбайнування), так і двофазний (роздільне збирання).

В основу однофазного способу покладено послідовність виконання наступних технологічних операцій: зрізання стебел, обмолот зрізаної маси, відділення насіння з маси і очищення його від забруднення і домішок, збирання скошеної маси і полову в копиці чи валки на полі або подрібнення скошеної маси і збирання її у причепа-підбирачі.

Цей спосіб використовується і для збирання зернових культур, з підсівом багаторічних трав, у випадку повної зрілості колосків, коли рослини низькорослі (до 50 см), перезрілі або мають проріді (менше 280 рослин на 1 м²). Спосіби збирання зернових і інших культур із використанням обчисувальних жаток заключається у обмолоті колосків або волоті без зрізування стебла. Такий спосіб менше енергоємкий, робочі органи молотильного апарату комбайна не перевантажуються зрізаною масою і надійніше працюють, особливо при збиранні засмічених посівів.

Основою двофазного або роздільного способу збирання, являється зрізання стебел і укладанням їх у валки (перша фаза), а через кілька днів валки підбирають, обмолочують, відділяють зерно із скошеної маси і очищують його від домішок, стягуючи солому і полову у копиці або валки, на полі, з можливим подрібненням (друга фаза). Використовуючи такий спосіб, стебло у валках підсихає, насіння в суцвіттях дозріває і кондиція вологи відбувається значно швидше, ніж на кореневій системі, також в'яне і висихає зрізаний бур'ян.

Технологічний процес роботи комбайна суттєво полегшується, насіння обмолочується максимально повноцінно, чистіше і сухіше. Значно сухіші отримують солому та полову. Використання роздільного способу при збиранні насінників трав, підвищує збір насіння, в середньому від 1 до 3 ц / га. Рівень витрат праці при застосуванні роздільного способу збирання дещо зростає, але ці витрати окуплюються, за рахунок збільшеного збору насіння, його підвищеної якості та пониження витрат роботи на післязбиральну обробку насінневої маси.

Роздільний спосіб збирання застосовують для культур, які мають нерівномірність дозрівання, схильність до висипання, засміченість і високу густоту (понад 300-350 рослин на 1 м²), високостебельні рослини тощо.

У випадку застосування індустріально-потокового способу збирання, домолот скошеної маси виконують на стаціонарних або напівстаціонарних пунктах. Основні операції, які входять до такого способу збирання - це скошування, транспортування насінників до стаціонарного пункту або на межі поля, обмолочування, відділення і очистка насіння. Індустріально-потокові технології збирання існують у кількох варіантах.

Під час збору високоурожайних культур застосовують індустріально-потокові технології, за яких масу скошують, подрібнюють і навантажують у причеп, а потім завантажену масу транспортують до стаціонарного пункту. На самому пункті доставлену масу підсушують і обмолочують. Відділяють насіння, полову і рештки стебла.

За іншою схемою технології, масу насінників скошують мобільний молотильним пристроєм, обмолочують і поділяють на два технологічні потоки: рештки стебла і не сепаровану частину (суміш насіння з половиною). Не сепаровану частину перевозять до стаціонарного пункту, де розділяють її на насіння і полову. У випадку збирання вологих рослин, їх зрізають і транспортують до стаціонарного пункту, де висушують, обмолочують і розподіляють на насіння, полову і рештки стебла.

Доцільно застосовувати потокові способи збирання, у випадках, коли урожай скошують, транспортують на край поля і вкладають у скирту з подальшим обмолотом. Якщо маса має вологість - її підсушують.

Згідно з призначенням, збиральні машини мають жниварки для скошування рослинної маси і укладання її у валки, обчісувальні жниварки, комбайни для скошування і обмолоту рослинної маси, жниварки низького зрізу, струмкового типу; валкові підбирачі скошеної рослинної маси транспортерного і барабанного видів. Комбайнові платформи-підбирачі, комбайнові пристрої для збирання насінників трав, соняшника, круп'яних та інших культур; молотильні апарати самохідні і стаціонарні; машини для збирання, перевезення і укладання незернової частини урожаю (решток стебла, полови): підбирачі – копнувачі, прес-підбирачі, подрібнювачі решток стебла, фронтальні навантажувачі, скіртувальні агрегати тощо.

3.3 Аналітичний розрахунок комбайна FORSHTRIT - 517E

У якості аналітичних досліджень збирального комбайна необхідно провести розрахунок його завантаження. При сталій ширині захвату і характеристиках потужності двигуна, розрахуємо режим роботи збирального комбайна на визначення раціональності робочої швидкості переміщення. Допустима гранична робоча швидкість переміщення комбайна повинна задовільняти наявну пропускну здатність молотильного пристрою.

$$V_{рш} \leq \frac{3600 \cdot q_d}{B_p \cdot Y_3 \cdot (1 + \delta_c)}, \quad (3.1)$$

де Y_3 - врожайність зерна, т / га; B_p - робоча ширина захвату, м; δ_c - коефіцієнт соломистості, рівний відношенню рослинної маси до маси насіння (табл. 3.1)

Таблиця 3.1 – Наближений вихід побічної продукції аграрних культур.

Культура	Побічна продукція	Вихід по відношенню до основної продукції, %
Озиме жито	Рослинна маса і полова	140-180
Озима пшениця	Рослинна маса і полова	120-150
Яра пшениця	Рослинна маса і полова	100-120
Озимий ячмінь	Рослинна маса і полова	145
Люцерна	Рослинна маса і полова	250

$$V_{рш} \leq \frac{3600 \cdot 10}{7 \cdot 3000 \cdot (1 + 1)} = 0,86 \text{ , м/год} \quad (3.2)$$

Потужність двигуна збиральної машини, кВт, яка потрібна для агрегування комбайна і реалізації технологічного процесу, із врахуванням пропускну здатності молотильного пристрою визначається за формулою:

$$N_{max} = \frac{[R_{ж} + P_k (\gamma_m + i/100)] \cdot V_{рш}}{3,6 \cdot \mu_T \cdot (1 - \delta/100)} + \frac{N_{тех} + N_{KK}}{\mu_{ВВП}} \quad (3.3)$$

де - $R_{ж}$ - опір жатки комбайна, кН;

$P_k = 120$ кН - сила тяжіння комбайна;

γ_m - коефіцієнт опору перекошування;

$\mu_T = 0,85$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії, для комбайнів на пневматичних колесах;

$\delta = 4,5\%$ - буксування комбайна, при переміщенні на швидкості 7-8 км/год;

$N_{\text{тех}} = 55$ кВт - втрати потужності двигуна на виконання технологічного процесу, за пропускною здатністю 10 кг/с;

$N_{KK} = 15,5$ кВт - середні витрати потужності двигуна на холостий хід механізмів, 15,5 кВт;

$\mu_{\text{ввп}}$ - приймаємо 0,95; i - нахил шляху руху комбайна ($i = 2\%$).

Опір жатки знаходимо за формулою:

$$R_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \cdot B_{\text{р}} \quad (3.4)$$

де $K_{\text{ж}} = 0$ кН/м - питомий опір жатки комбайна;

$B_{\text{р}} = 4$ м - робоча ширина захвату.

$$R_{\text{ж}} = 0 \cdot 4 = 0 \text{ кН}$$

$$N_{\text{max}} = \frac{[0 + 120(0,1 + \frac{2}{100})] \cdot 0,86}{3,6 \cdot 0,85 \cdot (1 - \frac{4,5}{100})} + \frac{55 + 15,5}{0,95} = 78,41 \text{ кВт}$$

Завантаженість силового агрегату комбайна оцінюють, в порівнянні необхідної потужності з номінальними її показниками.

При необхідності визначення швидкості руху за потужністю двигуна користуються формулою (3.2). На визначеній швидкості комбайн повинен працювати без перешкод.

Використовуючи дані розрахунків, використовуючи дане рівняння для комбайна FORSHTRIT - 517E, який має можливість працювати на великих швидкостях. Підставимо у рівняння швидкість 5 км / год.

$$N_{\text{max}} = \frac{[0 + 120(0,1 + \frac{2}{100})] \cdot 5}{3,6 \cdot 0,85 \cdot (1 - \frac{4,5}{100})} + \frac{55 + 15,5}{0,95} = 99 \text{ кВт}$$

Оскільки $99 \text{ кВт} < 185 \text{ кВт}$ – умову виконано. На даній швидкості комбайн може працювати без перешкод.

3.4 Комплектування і технологічні налаштування агрегату

Підготовку комбайна, до роботи виконують перед комплектуванням агрегату. Налаштування і регулювання збиральної машини здійснюють у загінці.

Комплектування та підготовку агрегату до роботи необхідно виконувати належним чином, оскільки, від вірності цих операцій залежить якість виконання робочого процесу. В першу чергу, проводиться підготовка комбайна, до якої потрібно поставитись досить відповідально. Дії, які необхідно виконати:

- перевірити комплектацію збиральної машини,
- перевірити наявність додаткових пристроїв, якщо вони є у комплекті,
- провести технічне обслуговування машини,
- оглянути технічний стан машини.

Після підготовки комбайна, потрібно заправити бак дизельним паливом і вирушити до місця роботи.

Жниварка на задану висоту скошування 5-10 см, регулюється на полі. Також регулюється виліт мотовила і налаштовується кут швидкості його обертання. Після робочого ходу машини 15-20 м перевіряються втрати за комбайном та встановлюються їх причини (порушення строків збирання, неякісна рослинна маса, пошкоджене насіння, вплив шкідників або порушення регулювань).

Якщо причина втрат у регулюваннях, потрібно відкорегувати тиск повітря на решітний стан і відкорегувати відкриття жалюзей решітного стану, наприклад, збільшити тиск повітря на вентиляторі очисної системи та прикрити жалюзі. Іншими словами, робочі налаштування, варто провести безпосередньо на місці виконання робочої операції. Після проведення комплектування і наладки комбайна, необхідно також виконати підготовку поля.

Ефективність використання агрегату і якість виконання роботи залежить від належної підготовки поля, тож необхідно:

- 1- провести огляд поля і звільнити його від сторонніх предметів;

- 2 – провести розбивку ділянки роля на загінки та встановити поворотні смуги;
- 3 – обрати човниковий спосіб переміщення агрегату;
- 4 – здійснити огороження небезпечних ділянок

При виявленні у посівах місця проживання тварин, для екологічного балансу потрібно захистити такі локації і обкосити їх з мінімальними втратами для підприємства і природнього середовища.

Ширина поворотних смуг залежить від комплектування агрегату і від радіуса його повороту.

Наближену відстань поворотних смуг визначаємо за формулою:

$$E = 3 \cdot R_{min} + l_a \quad (3.5)$$

R_{min} - мінімальний радіус повороту (встановлюємо $R_{min} = 1,2 \cdot B_{agr} = 1,2 \cdot 7 = 8,4$ м)

l_a - кінематична довжина агрегату

$$l_a = 1,2 + 4,2 = 5,6 \text{ м}$$

$$E = 3 \cdot 8,4 + 5,6 = 30,8 \text{ м}$$

Ширину поворотної смуги приймаємо кратною робочій ширині захвату:

$$E = K \cdot B_p \quad (3.6)$$

$$K = E / B_p \quad (3.7)$$

K - кількість робочих проходів агрегату:

$$K = 30,8 / 7 = 4,4$$

$$E = 7 \cdot 4,4 = 30,8 \text{ м}$$

Приймаємо $E = 31$ м.

Виконуємо розбивку поля на загінки:

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot R^2 + 2B_p \cdot L} \quad (3.8)$$

$L = 850$ м - довжина загінки;

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot 8,4^2 + 2 \cdot 7 \cdot 850} = 114,1$$

$$\text{Враховуючи кількість проходів, } C_{opt} = K \cdot B_p \quad (3.9)$$

$$K = C_{opt} / B_p = 114,14 / 7 = 16,3$$

Приймаємо 16 проходів.

Встановлюємо, що $C_{opt} = 16 \cdot 7 = 112$ м.

Визначаємо кількість загінок:

$$n_3 = 10000 \cdot F / L \cdot C_{ont} \quad (3.10)$$

де, F - площа поля,

L - довжина загінки.

$$n_3 = 10000 \cdot 85 / 850 \cdot 112 = 8,9 \text{ м}$$

Приймаємо 8 повних загінок, у яких $C_{ont} = 112 \text{ м}$ і одну загінку довжиною 104 м. Розподіл цілком достатній для робочого процесу агрегату.

$$C = 112 \cdot 8 + 104 = 1000 \text{ м.}$$

На початку роботи агрегат виводять на поворотну смугу і при виїзді на контрольну площу, налаштовують на робочий процес.

Після контрольного робочого проходу, перевіряють виконання вимог і починають роботу, спосіб руху обирають човниковий.

На першому робочому проході, перемістившись на 20 - 30 м, проводять зупинку і перевіряють якість реалізації операції, відповідно до агротехнічних вимог, в подальшому стежать за динамікою робочих органів.

На поворотних смугах здійснюють перевірку комбайна і його придатність для подальшої роботи. За необхідністю, виконують регулювання.

На полі потрібно відрегулювати жниварку, на задану висоту скошування 5-10 см. Встановити виліт мотовила і під час робочого процесу, підібрати кутову швидкість його обертання.

Для ефективного використання аграрних енергетичних засобів необхідно контролювати їх завантаженість, уникати недовантаження машин і агрегатів, об'єднувати виконання операцій, завдяки чому досягати економії пального.

3.5 Розробка операційно - технологічної карти

Для ефективного впровадження новітніх досягнень і передового досвіду в аграрне виробництво, визначний вплив носить роботоздатність машино-тракторних агрегатів, яка обґрунтовується в операційно-технологічних картах.

Операційно-технологічна карта – це комплекс організаційно-технічних рішень, які встановлюють чіткий технологічний порядок реалізації виробничих операцій (табл. 3.1).

В операційно-технологічній карті встановлюють: умови робочого процесу і зазначають агротехнічні вимоги для його реалізації, описують порядок налаштування агрегату і підготовки поля до робочого процесу, вказують спосіб і швидкість руху, продуктивність агрегату, витрати паливно-мастильних матеріалів і регламентують контроль якості.

Операційно-технологічну карту будують за встановленою формою, використовуючи статистичні дані попередніх років, та проводять додаткові розрахунки організаційних показників виконання операцій.

1. Визначення тривалості одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{100 \cdot V_p} + 2t_n, \text{ хв} \quad (3.11)$$

де: L_p - робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км / год;

$t_n = 1,5 - 2$ хв – час поворотів у кінці загінки,

$$L_p = L - 2E; \quad (3.12)$$

$L=850$ м – довжина загінки;

E - ширина поворотної смуги, м;

$$L_p = 850 - 2 \cdot 31 = 788 \text{ м},$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 788}{100 \cdot 5} + 2 \cdot 1 = 20,91 \text{ хв} = 0,34 \text{ год}$$

2. Визначення технічної продуктивності одного циклу, га / год

$$W_{\text{ц}} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \text{ га/год} \quad (3.13)$$

де B_p, V_p, τ – беремо з останніх розрахунків;

$T_{\text{ц}}=0,96$ год – час циклу.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 0,96 = 3,36, \text{ га/год}$$

3. Кількість циклів зміни:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} , \quad (3.14)$$

4. Визначення змінної продуктивності:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \frac{\text{га}}{\text{зм}} \quad (3.15)$$

$$B_p = B_k \cdot \beta. \quad (3.16)$$

де: B_p - робоча ширина захвату комбайна;

$B_k = 7 \text{ м}$ – конструктивна ширина захвату комбайна;

$\beta = 0,93$ – коефіцієнт використання ширини захвату;

$B_p = 7 \cdot 0,93 = 6,51 \text{ м}$;

T_p – робочий час зміни, год;

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot T , \quad (3.17)$$

де: $T_{\text{зм}} = 12 \text{ год}$ – час зміни,

$T = 0,7$ – коефіцієнт використання часу зміни,

$T_p = 12 \cdot 0,7 = 8,4 \text{ год}$

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 6,51 \cdot 5 \cdot 8,4 = 27,34, \frac{\text{га}}{\text{зм}}$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{27,34}{3,36} = 8,14 \text{ ц / зм.}$$

5. Визначення витрати пального на 1 га обмолоту, кг/ га

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{W_c} \quad (3.18)$$

де $Q_p = 18,9 \text{ кг/год}$, $Q_x = 5 \text{ кг/год}$, $Q_o = 2 \text{ кг/год}$ — годинна витрата пального при виконанні робочого процесу, холостого переміщення, на зупинках із працюючим двигуном;

T_p , T_x , T_o – час роботи, час холостого переміщення, час зупинок.

$$T_x = T_o = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2} \quad (3.19)$$

$$T_x = T_o = \frac{12 - 8,4}{2} = 1,8 \text{ год};$$

$$Q_{\text{за}} = \frac{18,9 \cdot 8,4 + 5 \cdot 1,8 + 2 \cdot 1,8}{27,34} = 6,26 \text{ кг/га}$$

6. Витрати пального за зміну:

$$Q_{зм} = Q_{га} \cdot W_{зм} \quad (3.20)$$

$$Q_{зм} = 6,26 \cdot 27,34 = 171,15 \text{ кг/зм}$$

Базуючись на проведених розрахунках, формуємо операційно-технологічну карту (Таб.3.1). В даному документі описуємо всі умови виконання операції збирання насінників люцерни.

Таблиця 3.1 Операційно - технологічна карта

Показники	Параметри, вимоги.
1	2
Умови виконання процесу	Площа-85 га, довжина поля-850 м, ширина -1000 м, висота підйому - 10, Висота зрізу рослинної маси 5-10 см, робоча швидкість руху 0,86-5 км / год.
Агротехнічні вимоги	При прямому комбайнуванні за жаткою комбайна допускається до 1% витрат для прямостоячих рослин і 1,5% для полеглих. Загальні втрати насіння за молотаркою через недомолот із стеблом допускаються не більше 1,5% при збиранні насінників. Чистота насіння в бункері допускається не нижче 95%. Подрібнення насінневого матеріалу не повинно перевищувати 1%, Відхилення від заданої висоти ± 2 см. Поверхня зрізу не повинна налічувати недорізаних і не зрізаних стебел.
Склад агрегату і його налаштування до роботи	FORSHTRIT-517E Робоча ширина захвату - 7м. Максимальний радіус повороту -8.4м. Підготовка агрегату: -проведення щозмінного технічного огляду комбайн; - налагоджування жатки на задану висоту зрізу; - перевірка правильності комплектування агрегату
Підготовка поля і спосіб переміщення	На початку роботи агрегату, поле оглянути і звільнити від сторонніх предметів. Ширина поворотної смуги - 31 м. Спосіб руху - човниковий.
Організаційні показники процесу	Тривалість циклу - $T_{ц} = 21$ хв. Технічна продуктивність за цикл - $W_{ц} = 3,36$ га/год. Змінна продуктивність агрегату - $W_{зм} = 27,34$ га/зм. кількість циклів за зміну - $n_{ц} = 8,14$ ц/зм. Витрата пального на 1 га = 6,26 кг / га. Витрата пального за зміну - $Q_{зм} = 171,15$ кг/зм.
Контроль якості робочого процесу	Виконання 15 контрольних замірів за втратами насінневої частини. За комбайном втрати допускаються 3-5%. Висота стерні не повинна перевищувати 10 см.

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЄКТУ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Дотримування безпеки праці

Заходи охорони праці у нашій державі є обов'язковими і найважливішими елементами організації виробничих процесів. Охорона праці налічує систематизовані законодавчі акти, технічні, соціально-економічні, лікувально-профілактичні заходи та засоби, які регламентують безпеку праці, спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини, в процесі роботи.

Правовими базами охорони праці на підприємстві являються – законодавча база праці, державні стандарти безпеки праці, правила і норми охорони праці. На аграрних підприємствах функціонує система менеджменту охорони праці. Умови праці в аграрному виробництві, рівень їх безпеки і механізації потребують постійного розвитку і вдосконалення.

Законодавчою базою охорони праці контролюється організація виробництва в аграрних господарствах, фінансова підтримка і планування заходів, структуризація служби, увага і контроль, розслідування та статистика нещасних випадків, компенсація матеріальних збитків, відповідальність за порушення правил охорони праці.

У документі «Положення про організацію робіт з охорони праці в системі АПК» вказані основні зобов'язання адміністрації господарства, узгоджені з профспілковими комітетами і службовців аграрного виробництва, де прописано, що відповідальність за виробництво і керівництво організацією охорони праці у господарстві покладається на керівника підприємства, та на прикінці поточного року на зборах профспілкової організації – заслуховуються звіти функціонування служби охорони праці працівниками господарства.

На початку кожного року, на громадських зібраннях плануються заходи з охорони праці, видаються накази керівника про розподіл відповідальності на ланках і службах господарства за керівним складом та виконання умов охорони праці.

Контроль виконання наказів і правил охорони праці виконує інженер з техніки безпеки підприємства. Керуючий підрозділом призначає відповідальних осіб за використання і ремонт обладнання, дотримуючись технологічних вимог на робочих ділянках і місцях. Проведені заходи

відображаються у журналі, де прописується наявність запобіжників, огорожі, засобів індивідуального захисту.

На стендах, верстатах або агрегатах фіксуються списки осіб, які допущені до роботи на вказаному обладнанні, і призначаються відповідальні особи за задовільний технічний стан даного об'єкта. Керуючий ділянкою несе сувору відповідальність за роботоздатність обладнання, оперування правилами експлуатації та техніки безпеки підлеглих, а також відповідає за належний функціонал робочих комунікацій, споруд і будівель, вузлів, агрегатів і обладнання, дотримання технології виробничого процесу, законодавства охорони праці. На підсумкових річних зібраннях, керуючий підрозділом звітує перед адміністрацією і профспілками, про виконання вимог охорони праці та умови виробництва та планує заходи щодо їх покращення, у наступному році.

Звіт містить інформацію про використання площ виробництва, ефективність експлуатації обладнання, індивідуальний захист операторів від факторів шкідливого впливу, виробнича гігієна і санітарія, стан приміщень побуту, забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним харчуванням.

Контроль виконання законодавства про працю і техніку безпеки здійснює виконавчий комітет, комісія з охорони виробництва, інспектори громадських організацій з "охорони праці".

У ПА «Партнер Агро» задіяна система навчання з охорони праці, яка включає:

- при влаштуванні на роботу, інженер з охорони праці проводить вступний інструктаж, з реєстрацією у картці вступного інструктажу та збереженням у особовому листі працівника;
- інструктаж на виробничому місці проводиться керівником ділянки (бригадиром або майстром). Інструктаж фіксується у спеціальному журналі реєстрації інструктажів з охорони праці та техніки безпеки, який знаходиться у керівника ділянки;
- інструктаж на робочому місці проводиться через кожні шість місяців, керівником ділянки з реєстрацією в журналі техніки безпеки;

- повторний інструктаж проводиться кожного кварталу, якщо наявні шкідливі і небезпечні умови роботи, керівником виробничої дільниці, що також реєструється в журналі;

- перед початком нового виду робіт, керівником дільниці реалізується цільовий інструктаж.

За станом вимог охорони праці проводиться оперативний контроль в наступному регламенті:

- I ступінь, безпосередньо, на робочому місці щоденно керівником дільниці;

- II ступінь, раз на десять днів, начальником цеху разом з профорганами;

- III ступінь, кожного місяця, керівником господарства разом з головними спеціалістами, інженером з охорони праці і медичним працівником.

Під керівництвом міністерства України, керуючий підприємства та управляючі, щорічно проходять навчання з охорони праці.

4.1.2 Заходи щодо підвищення безпеки праці працівників на підприємстві

Існує необхідність проведення екзамену із техніки безпеки на виробничих місцях (бригадний двір, ремонтна майстерня, цехи і т.д.).

Підприємство потребує забезпечення наочностями і посібниками (банери, таблиці, щити) техніки безпеки безпосередньо на виробничому місці.

У цеху токарної обробки, поряд з кожним верстатом, необхідно замінити дерев'яні стелажі.

Провести технічний огляд підйомних устаткувань, у приміщеннях центральної ремонтної майстерні підприємства.

Усі механізовані устаткування, які приводяться від електромережі повинні бути устатковані спеціальними попереджувальними табличками.

Підготувати Пожежна машина, повинна бути підготовленою, до початку збирання урожаю.

Оператор протипожежного трактора повинен підготувати обладнання до експлуатації та налагодити плуг.

Підготувати пересувну зварну установку та мобільний компресор.

Забезпечити наявність пересувної душової kabіни і платформи з їдальною в умовах поля.

Розмістити у місцях електроживлення та електричних щитах, попереджувальні знаки.

Забезпечити під'їзд до норій очисних комплексів.

Забезпечити наявність засобів індивідуального захисту (чоботи, куртки, окуляри, респіратори, протигази) для роботи робітників у приміщеннях і на майданчиках з протруювачами і знезаражувачами.

Встановити на тракторах і автомобілях, що працюють на жнивах, вогнегасники.

Забезпечити розміщення на кожному тракторі і автомобілі медичних аптечок.

4.1.3 Умови безпеки під час роботи на комбайні

Забороняється, при алкогольному сп'янінні, керувати збиральною машиною або її обслуговувати.

При виконанні операцій технічного огляду, необхідно використовувати справний інструмент. Молотки з пошкодженими головками, зубила зі сколами і інший некондитний інструмент – необхідно утилізувати.

Виробничий процес необхідно проводити у добре заправленому одязі, який не розвівається (комбінезон) і використовувати пилозахисні окуляри.

Резервний ніж варто зберігати у дерев'яному чохлі на бригадному стані.

Комплектація комбайна наборами робочого інструменту і пристосування, повинні відповідати заводській інструкції.

Щодня термос питної води, необхідно наповнювати.

Поле, на якому буде здійснюватися збирання урожаю, необхідно перевірити і здійснити підготовку до використання техніки.

Перед рушенням збиральної машини з місця необхідно переконатися, що стояночний гальмівний механізм звільнений, при цьому контрольний світловий прилад, на панелі приладів не горить.

Періодично, потрібно проводити перевірку натяг приводного пасу ходової частини збиральної машини.

Максимальний допустимий нахил при експлуатації комбайна не повинен перевищувати 10° . При роботі на схилах швидкість переміщення не повинна перевищувати 3 - 4 км / год. На такій же швидкості потрібно здійснювати маневри поворотів і розворотів.

Всі види регулювання і технічних обслуговувань, допускається виконувати лише після повної зупинки збиральної машини і вимкнення двигуна, крім регулювання швидкості обертання вала вентилятора і вала барабанного молотильного пристрою, а також натягу паса молотильного барабана.

Заборонено проводити різні операції під збиральною машиною, на схилах, якщо її колеса не зафіксовані упорами.

Заборонено проводити будь які операції під жниваркою комбайна, при її піднятому положенні.

Заборонено здійснювати провертання робочих органів комбайна при ввімкненому зчепленні. Під час робочого переміщення збиральної машини, заборонено випускати з рук кермо.

При зупинці збиральної машини, необхідно переводити положення важеля коробки зміни передач, у нейтральне положення. Натомість, заборонено вимикати коробку зміни передач при переміщенні машини, на ухилах.

Заборонено здійснювати буксирування комбайна із ввімкненою коробкою зміни передач. Необхідно регулярно перевіряти справність гальмівної системи і механізмів керування.

Не можна відгвинчувати метизи кріплення важелів врівноважувального механізму врівноваження корпусу жниварки та похилої камери.

Заборонено знаходитися спереді різально апарату і ззаду копнувача під час роботи збиральної машини. Заборонено відкручувати штуцери гідравлічної системи, при працюючому двигуні.

Потрібно подавати звуковий сигнал перед запуском двигуна, ввімкненням робочих органів і початком переміщення.

Не можна проводити виробничий процес, при відсутніх огороженнях зірочок, шківів, ланцюгів і пасів.

Під час грозових дощів, під час роботи у полі, необхідно вийти з комбайна і відійти від нього, на відстань не менше 15 м.

4.2 Екологічна оцінка проєкту

4.2.1 Актуальність питань охорони навколишнього середовища

Найактуальнішим природоохоронним напрямком навколишнього середовища, являється раціональне природокористування, особливо, в умовах інтенсифікації аграрного виробництва.

Останніми роками зростають несприятливі зміни навколишнього середовища через надмірний хімічний вплив, на ґрунтовий фактор полів. Явища денатуризації, зумовлені не дотриманням сучасних досягнень науково-технічного прогресу.

Сумісне існування людини і природніх факторів носять все більш напружений характер. Мають місце негативні прояви такого спільного співіснування. У 103 містах нашої держави, із населенням біля 50 мільйонів осіб, концентрація шкідливих речовин у повітрі перевищує допустимі значення у десять разів.

Постійно збільшуються викиди токсичних відходів промисловості. Екологічне становище двох третин фонду водних ресурсів не відповідає встановленим нормативам, також забруднюються підземні води. У 600 містах нашої країни не забезпечується якість очистки стічної води. Великі обсяги

родючих територій виведені з аграрного обороту, внаслідок виконання або реалізації гірничих заходів, ерозії ґрунтів, затоплення, засолення, спустошення.

Внаслідок таких процесів, частка продуктів харчування не можна використовувати, через накопичення в них пестицидів, нітратів, гормонів і радіонуклідів.

Диференціація природних факторів, в результаті антропогенних змін, втратила локальний характер. Зросла загрозливість екологічної кризи, і тому її нівелювання – одне з важливих завдань сучасності. Усвідомлюючи утворене становище – необхідно змінювати основу екологічних підходів стратегічно і тактично.

Наразі, виявляється очевидним: прийняті раніше заходи з використання і охорони природних ресурсів суттєво недостатні і не мають можливості впливу на вирішення проблеми захисту навколишнього середовища.

Державна програма охорони довкілля регламентує чітке екологічне орієнтування всіх кластерів науково-технічного прогресу, спрямування широкого спектру фахівців на вирішення прикладної проблематики екологічної складової, проведення екологічних експертиз, нагальний контроль за впровадженням природоохоронних заходів, виховання екологічних поглядів у всього суспільства.

Суспільству необхідно вести організацію природокористування таким чином, щоб природні ресурси продовжували служити йому, а не являлися перешкодами подальшого розвитку. Проблеми менеджменту взаємодії природи і суспільства, розвиток природи, в перспективі наявного і майбутнього поколінь суспільства, наразі стали досить актуальними.

Аграрне виробництво у сучасному світі, поряд з промисловістю, стали потужними чинниками впливу на природні процеси, що формує в них кардинальні і різнохарактерні зміни.

Під впливом аграрного виробництва змінюють структуру ґрунтового середовища, тваринний світ, гідрологічність місцевості, якість повітря атмосфери і води, умови розвитку великого спектру організмів. Такі зміни чинять вплив на принципи господарювання та стан здоров'я людей. В такому

випадку, комплексні заходи охорони природи в розрізі аграрного виробництва, набувають історичної необхідності. Ігнорування цих завдань або зухвалі підходи до їх вирішення негативно відображаються на аграрному виробництві та на суспільстві вцілому. При стрімкому розвитку аграрного виробництва вказана проблема проявляється досить гостро.

4.2.2 Екологічна оцінка факторів забруднення

ПА «Партнер Агро» на своїх потужностях виробництва налічує слідуючі джерела забруднення: ферма великої рогатої худоби, хімічний склад, центральна ремонтна майстерня, автомобільний гараж, приміщення централізованого опалення, бригадний стан, споруди очистки.

Вказані осередки забруднення в тій чи іншій мірі впливають на погіршення екології навколишнього середовища, в першу чергу, це відпрацьовані гази; паливно-мастильні сполуки; враження середовища при виконанні санітарних заходів на аграрній техніці, шкідливі викиди котельної, хімічні відходи і т.д. Оцінювання осередків забруднення проводиться за структурою, наведеною в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Екологічна оцінка осередків забруднення

	Осередки забруднення	Значення показника і його оцінка	Показники (фактори) оцінки				
			За відношенням до села	За глибиною залягання УГВ	За відношенням до водоймищ	За породами в районі джерела	Середнє значення
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ферма ВРХ	Показник значення	Знач. за попер. сан. зони 0,3 > 8 м	>8 м 0,1	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,2
2	Хімсклад	Показник значення	Знач. за попер. сан. зони 0,3	>8 м 0,1	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,2
3	ЦРМ	Показник значення	У санітарній зоні 0,3	>8 м 0,1	На вододілі 1,0	На щільних породах 0,3	0,22
4	Автогараж	Показник значення	В межах села 1,0	>8 м	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,38

				0,1			
5	Котельня	Показник значення	В межах села 1,0	>8 м 0,1	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,38
6	Бригадний стан	Показник значення	У санітарній зоні 00,5	>8 м 0,1	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,25
7	Очисні	Показник значення	У санітарній зоні 00,5	>8 м 0,1	На вододілі 0,1	На щільних породах 0,3	0,25

Середнє значення показника вцілому за господарством - 0,27.

За присутніми осередками забруднення в ПА «Партнер Агро» можна зробити висновок, що вони не чинять значного тиску на порушення екологічної складової навколишнього середовища.

Також, варто враховувати факт, що велика кількість осередків забруднення або не функціонують, або завантажені не на повну потужність (хімічний склад, ферма, очисні споруди).

4.2.3 Оцінка стану ґрунтових фондів господарства

Оцінка чинника водно-ерозійної небезпеки для аграрних культур наведена в табл. 4.2

Таблиця 4.2 - Оцінка чинника водно-ерозійної небезпеки для аграрних культур

	Культура	Площа, га	Коефіцієнт водно-ерозійної небезпеки	Приведений показник
1	2	3	4	5
1	Багаторічні трави	819	0,08	65,5
2	Озимі зернові	950	0,30	285
3	Ярові колосові	240	0,40	96
4	Однорічні трави	78	0,5	39
5	Кукурудза на силос	156	0,60	93,6
6	Картопля, овочі	15	0,75	11,3
7	Соняшник	60	0,80	48
	Всього	2318	х	638,4

Отже, середнє значення коефіцієнта водно-ерозійної небезпеки аграрних культур визначається, як середньо арифметичне. Для визначення

середньоарифметичного коефіцієнта використовують такі критерії: водно-ерозійна небезпека коефіцієнта: менша 0,4 - низька, від 0,4 до 0,6- середня, більше 0,6 - висока.

Результат визначення:

$$638,4/2318 = 0,28$$

0,28- показник низької водно-ерозійної небезпеки.

Можна зробити висновок, що земельний фонд в ПА «Партнер Агро» має низький показник коефіцієнта водно-ерозійної небезпеки, базуючись на великій площі в господарстві задіяної під багаторічні трави (819 га), озимими зерновими (950 га), тому що культури цих груп, мають найнижчий коефіцієнт водно-ерозійної небезпеки.

Оцінку дефляційної небезпеки проводять із застосуванням слідуєщої шкали: дефляційна небезпека при показниках середнього коефіцієнта: меншого і рівного 0,30- низька; від 0,30 до 0,50 - середня; більшого 0,50- висока.

Оцінка дефляційної небезпеки обробітку аграрних культур наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Оцінка дефляційної небезпеки вирощування аграрних культур

	Культура	Площа, га	Коефіцієнт вітро-ерозійної небезпеки	Приведений показник
1	2	3	4	5
1	Багаторічні трави	819	0,08	65,5
2	Озимі зернові і зернобобові	950	0,30	285
3	Ярові і чистий пар	549	1,0	549
	Всього	2318	x	900

Показник середнього коефіцієнта: $900/2318 = 0,39$

Оже, 0,39 - низька дефляційна небезпека.

В результаті, досить позитивна оцінка земель ПА «Партнер Агро» у розрізі дефляційної небезпеки має пояснення значною наявністю площ аграрних культур, які стійкі до дефляції в загальному фонді земельних площ господарства.

4.2.4 Заходи захисту ґрунтів від ерозії

Базою організації заходів захисту ґрунтів від дефляції існує протиерозійний стан території та впровадження ґрунтозахисних сівозмін, у яких використовується спеціальна система обробітку ґрунтового середовища. Основний підхід такої системи – використання плоскорізного обробітку із залишенням післяпожнивних решток, на поверхні поля. Залишки стерні знижують швидкість приґрунтового вітру, позитивно впливають на снігозатримання, що дозволяє оберігати ґрунтове середовище від дефляції та глибокого промерзання в осінню і весняну пори року.

Для виконання ґрунтозахисного обробітку необхідно використовувати спеціалізовані знаряддя, раціональне застосування яких дозволяє проводити всі необхідні операції з обробітку ґрунтового середовища; висіву насіння і догляду за аграрними культурами, з мінімальним розпиленням його поверхневого шару. Дефляція найсильніша в тих місцях, де ґрунт безструктурний, крихкий та не накритий рослинами.

Навесні необхідно розпочинати обробіток ґрунту із закриття вологи по стерньового фону бороною голчастого типу, під час роботи якої, на поверхні ґрунту зберігається до 65% залишків стерні, крім того, 80% насіння бур'янів загортається, у шар вологого ґрунту. Після чого, необхідно виконати передпосівну культивуацію і здійснити посів.

У роки підвищеної вологості, плоскорізальні лапи культиваторів і стерньові сівалки виконують процеси неефективно, необхідно застосовувати сівалку з луцильними робочими органами, наприклад, ЛДС-4. Така висівна машина реалізує передпосівний обробіток ґрунту і здійснює посів культур. У випадку чистого від бур'янів поля, можна обмежитися боронуванням без передпосівної культивації, тому що кожний обробіток приводить до надлишкового розпорошення ґрунтового середовища.

Після збирання зернових рослин необхідно проводити зяблеву оранку. Осінній обробіток необхідно реалізувати зразу, після жнив, на глибину 12-14 см, культиваторами з плоскорізальними лапами. Досліджено що в посушливі

роки, з використанням КПГ-2-150, КПП-2,2 і КПГ-250 важко піддається регулюванню глибина обробітку ґрунту, в результаті, на поверхню поля вивільняються великі брили пересохлого і ущільненого ґрунту. Набагато кращі результати спостерігаються при використанні гольчастої борони слідом за збиральними машинами, з наступним застосуванням плоскорізів.

Весняний обробіток ґрунтового середовища полів, призначених під вирощування зернових та інших ярих аграрних культур, повинен забезпечувати його захист від проявів вітрової ерозії, оберігати поверхню ґрунту від витрати вологи і спонукати повному знищенню сходів бур'янів. Після танення снігу і нагромадження весняної талої води в ґрунтовому середовищі акумулюються запаси вологи. Але за сухої і вітряної погоди, ґрунтове середовище її швидко втрачає. Для нівеляції випаровування, необхідно виконувати боронування поля голчастими боронами. За їх відсутності на підприємстві, на першому весняному обробітку необхідно використовувати, дискові лушпильники ЛД-10М, ЛДГ-15 з плоскими дисками.

На полях, які засмічені вівсюгом, раціонально, після застосування борін виконати прикочування котками кільчасто-шпоровими. Такий підхід спровокує проростання великої кількості бур'яну. Коли насіння бур'яну масово проросте необхідно провести передпосівний обробіток ґрунту, на глибину висіву насіння культиваторами або плоскорізами.

Наразі альтернативою важким культиваторам КПЕ-3,8 існують важкі секційні культиватори КТС-10-1 та КТС-10-2. Нові знаряддя спрямовані на суцільний обробіток пару і передпосівний обробіток поля, після високостеблових просапних культур та різних трав.

Поміж тим, культиватори можна застосовувати при осінньому обробітку, після збирання зернових культур, у тому випадку, коли мусимо оброблювати пересохлий ґрунт. Культиватори реалізують глибину розпушування ґрунту, від 8 до 16 см. Також, вони мають штангові пристосування для вирівнювання рельєфу поля і обробітку стерньового поля. КТС-10-1 і КТС-10-2 виконують повне підрізання бур'янів та не розпилюють ґрунт, залишають, на поверхні ґрунту близько 60% стерні і післяпожнивних решток.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

5.1 Методика розрахунку ефективності конструкторського впровадження

Економічна складова конструкторського впровадження визначається методом порівняння експлуатаційних і приведених затрат на роботу збиральної машини з модернізованою жнивваркою і базовою жнивваркою.

Визначаємо питомі експлуатаційні затрати:

$$E = 3 + \Gamma + A + T, \quad (5.1)$$

де 3 – заробітна плата, грн / га;

Γ – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн / га;

A - відрахування на амортизацію грн / га;

T - відрахування на поточний ремонт і ТО, грн / га.

Заробітна плата тракториста:

$$3 = \frac{K}{W} \times n, \quad (5.2)$$

де 3 – заробітна плата тракториста з розрахунку на 1 га, грн / га;

K - годинна заробітна плата тракториста, грн / год;

W - продуктивність машини, т / год;

n - кількість обслуговуючого персоналу.

Вартість дизельного пального, з розрахунку на 1 гектар:

$$T = \frac{G \times \Pi_T}{W}, \quad (5.3)$$

де G_H – годинна витрата пального, кг/год;

Π_T – ціна 1 кг комплексного пального, грн;

Відрахування на амортизацію, поточний ремонт і ТО агрегату:

$$A_H = \frac{\Pi_T \times a}{W \times T_T} + \frac{\Pi_M \times a}{W \times T_M} \quad (5.4)$$

де a – коефіцієнт відрахування, на амортизацію, поточний ремонт і ТО;

Π_T - вартість трактора, грн;

Π_M - вартість модернізованої машини, грн;

T_T – річне навантаження на трактор в годинах;

T_M - річне навантаження, годин;

Наведені витрати при коефіцієнті ефективності капітальних вкладень $C = 0,15$:

$$\Pi = E + 0,15 \times \left(\frac{C_T}{W \times T_T} + \frac{C_M}{W \times T_M} \right), \quad (5.5)$$

Економія експлуатаційних витрат:

$$\Delta E = E_B - E_H, \quad (5.6)$$

Економія наведених витрат:

$$\Delta \Pi = \Pi_B - \Pi_H, \quad (5.7)$$

Річний економічний ефект від застосування конструкторського впровадження, протягом року:

$$E_\phi = \Delta \Pi \times S, \quad (5.8)$$

де S – річне завантаження у гектарах

5.2 Вихідні дані для розрахунку

Конструкторське впровадження стосується модернізації жнивarki комбайна «Фортштріт-517Е» і полягає в установленні приводу ріжучого апарату типу «механізм плаваючого ножа».

Економічний ефект розраховуємо шляхом порівняння прямих, експлуатаційних і приведених затрат базової збиральної машини і модернізованої.

Визначаємо прямі експлуатаційні затрати на збирання 1 га насіння люцерни використовуючи слідуюсі дані:

Балансова вартість комбайна «Фортштріт-517Е» (2017 р.) - 2000000 грн.

Затрати на переобладнання жнивarki 27000 грн.

Тарифна ставка комбайнера - 300 грн / год.

Ціна дизельного пального - 50 грн / кг.

Річні відрахування:

амортизація - 10%;

технічний огляд - 15%;

поточний ремонт та зберігання - 15%.

Річне завантаження «Фортштріт - 517Е» - 400 годин.

5.3 Розрахунок економічної ефективності конструкторського впровадження

Визначення експлуатаційних і приведених затрат на роботу модернізованої збиральної машини.

Заробітна плата комбайнера:

$$З_H = \frac{K_H}{W_H}, \quad (5.9)$$

де $З_H$ – заробітна плата комбайнера з розрахунку на один гектар, грн/га;

K_H – погодинна зарплата, грн/год;

$K_H = 300$ грн/год

W_H – продуктивність нового агрегату, га/год;

$W_H = 2$ га/год.

$$З_H = \frac{300}{2} = 150 \text{ грн/год.}$$

Вартість дизельного пального з розрахунку на один гектар:

$$T_H = G_H \times Ц_T, \quad (5.10)$$

де G_H – годинна витрата пального модернізованою машиною, кг/га;

$G_H = 9,7$ кг/га;

$Ц_T$ – ціна одного кілограма комплексного пального, грн;

$Ц_T = 50$ грн.

$T_H = 9,7 \times 50 = 485$ грн/га.

Відрахування на амортизацію, поточний ремонт і ТО:

$$A_H = \frac{Ц_{HT} \times a}{W_H \times T_{HT}}, \quad (5.11)$$

де a – коефіцієнт відрахування, на амортизацію, поточний ремонт і ТО;

$a = 0,25$;

$Ц_{HT}$ - вартість модернізованої машини, грн;

$$\text{Ц}_{HT} = 2027000 \text{ грн};$$

T_{HT} – річне навантаження на збиральну машину в годинах;

$$T_{HT} = 400 \text{ год};$$

$$A_H = \frac{2027000 \times 0,25}{400 \times 2} = 633,4 \text{ грн/га.}$$

Експлуатаційні затрати на один гектар для нової комплектації:

$$E_H = \text{З}_H + T_H + A_H, \quad (5.12)$$

$$E_H = 150 + 485 + 633,4 = 1268 \text{ грн/га.}$$

Приведені затрати за коефіцієнта ефективності капітальних вкладень

$$C = 0,18:$$

$$\Pi_H = E_H + 0,18 \times \frac{\text{Ц}_{HT}}{W_H \times T_{HT}}, \quad (5.13)$$

$$\Pi_H = 1268,4 + 0,18 \times \frac{2027000}{400 \times 2} = 1725 \text{ грн/га.}$$

Розрахунок експлуатаційних затрат праці на базовій комплектації:

Заробітна плата:

$$\text{З}_B = \frac{K_B}{W_B}, \quad (5.14)$$

де З_B - заробітна плата механізатора з розрахунку на один гектар, грн / га;

K_B – погодинна заробітна плата механізатора, грн/год;

$$K_B = 300 \text{ грн/год};$$

W_B – продуктивність комбайна «Фортштріт- 517Е» в базовій комплектації, га / год;

$$W_B = 1,5 \text{ га/год.}$$

$$\text{З}_B = \frac{300}{1,5} = 200 \text{ грн/га.}$$

Вартість дизельного пального з розрахунку на один гектар:

$$\Gamma_B = G_B \times \text{Ц}_T, \quad (5.15)$$

де G - затрати пального на комбайн «Фортштріт - 517Е» в базовій комплектації, кг / га;

$$G_B = 13 \text{ кг/га};$$

Ц_T – ціна одного кілограма комплексного пального, грн;

$\text{Ц}_T = 50$ грн.

$\Gamma_B = 13 \times 50 = 650$ грн/га.

Відрахування на амортизацію, поточний ремонт і ТО:

$$A_B = \frac{\text{Ц}_{TB} \times a}{W_B \times T_{TB}}, \quad (5.16)$$

де a – коефіцієнт відрахування, на амортизацію, поточний ремонт і ТО;

$a = 0,25$;

Ц_{TB} - вартість базової збиральної машини, грн;

$\text{Ц}_{TB} = 2000000$ грн;

T_{TB} – річне навантаження на машину в годинах;

$T_{TB} = 400$ годин;

$$A_B = \frac{2000000 \times 0,25}{400 \times 1,5} = 833 \text{ грн/га.}$$

Експлуатаційні затрати на 1 га в базовій комплектації:

$$E_B = Z_B + T_B + A_B, \quad (5.17)$$

$$E_B = 200 + 650 + 833 = 1683 \text{ грн/га.}$$

Приведені затрати з коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень

$C = 0,18$:

$$\Pi_B = E_B + 0,18 \times \frac{\text{Ц}_{TB}}{W_B \times T_{TB}}, \quad (5.18)$$

$$\Pi_B = 1683 + 0,18 \times \frac{2000000}{400 \times 1,5} = 2283 \text{ грн/га.}$$

Економія експлуатаційних затрат:

$$\Delta E = E_B - E_H, \quad (5.19)$$

$$\Delta E = 1683 - 1268 = 415 \text{ грн/га.}$$

Економія приведених затрат, грн / га:

$$\Delta \Pi = \Pi_B - \Pi_H, \quad (5.20)$$

$$\Delta \Pi = 2283 - 1725 = 558 \text{ грн/га.}$$

Отже, термін окупності перекомплектації - 0,45 року.

Економічний ефект від застосування конструкторського впровадження на площі 100 гектарів:

$$E_{\phi} = \Delta \Pi \times S, \quad (5.21)$$

$$E_{\phi} = 558 \times 100 = 55800 \text{ грн.}$$

Розраховані показники економічної ефективності конструкторського впровадження висвітлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Економічна ефективність конструкторського впровадження

	Показники	Модернізований агрегат	Базовий агрегат	Різниця
1	2	3	4	5
1	Додаткові капітальні вкладення, грн	27000	-	+27000
2	Експлуатаційні витрати, грн / га	1268	1683	-415
3	Наведені витрати, грн / га	1725	2283	-558
4	Термін окупності, сезон	0,59	-	-0,59
5	Річний економічний ефект, грн	-	-	55800

За результатами розрахунку ефективності конструкторського впровадження встановлено, що економічний ефект від перекомплектації жнивarki збиральної машини, становить 55800 грн, а модернізована конструкція окупиться за 0,59 збирального сезону.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи результати виконаного дипломного проєкту сформовано наступні висновки:

1. Аналіз господарської діяльності ПА «Партнер Агро» Білоцерківського району демонструє, що в останні роки (2023-2025 рр) господарство підвищило результативність своєї роботи - це стабільність валового доходу і прибутку. Зростає площа оброблювальних земель. Необхідно наголосити, що ПА «Партнер Агро» не має суттєвого потенціалу у якості матеріальних фондів.

2. Конструкторське впровадження присвячене переобладнанню жниварки зернозбиральної машини «Фортштріт-517Е», шляхом встановлення приводу ріжучого апарату типу «механізм плаваючого ножа». Застосована модернізація дозволяє поліпшити якість зрізування рослинної маси і отримати ціле та якісне насіння.

3. Розроблено операційно-технологічну карту збирання люцерни на насіння.

4. Проведено аналіз за звітними даними господарства про травматизм і захворюваність. У пояснювальній записці представлено заходи щодо поліпшення техніки безпеки на підприємстві. Також наведена інструкція з техніки безпеки для роботи на збиральному агрегаті.

5. Надана екологічна оцінка аграрним угіддям ПА «Партнер Агро». Визначено, що водоерозійна небезпека угідь господарства знаходиться на середньому рівні, дефляційна небезпека - на високому. Також наведені пропозиції, щодо заходів спрямованих на поліпшення екології господарства.

6. За результатами розрахунків ефективності конструкторського впровадження встановлено, що економічний ефект від переобладнання жниварки становить 55800 грн за сезон, а модернізація окупиться за 0,59 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Річні звіти про травматизм і захворюваності ПА «Партнер Агро» за 2023-2025 рр
2. Річні звіти виробничо-господарської діяльності ПА «Партнер Агро» за 2023-2025 рр.
3. Жалнин Е.В., Савченко О.М. Технологія збирання зернових культур комбайновий агрегатами. - Житомир, 2006. - 206 с.
4. Н.А. Федорова. Сортова агротехніка зернових культур. К .: Урожай, 2003 - 312 с.
5. Нормативи і закон про охорону праці України.
6. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
7. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання / В.О. Боженко. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 420 с.
8. Загальне землеробство: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко та ін.; За ред. В.О. Єщенка. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с
9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. У 2 т: Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; За ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с
10. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.
11. Посібник. Машини для обробітку ґрунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
12. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. №10(61), 2014. – С 16-
13. Боженко В.О., Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник /– К.: Аграрна освіта, 2009. –420 с.

14. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку. Навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми: Університетська книга, 2008. – 543 с.
15. Демчак І.М., Полешук А.О., Кисляченко М.Ф., Кононенко В.В. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних сільськогосподарських культур. - Київ:НДІ" Укراгропромпродуктивність, 2011. - 160с
16. Голінько В.І., Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
17. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Ю. Скобло, В. Цапко, Д. Мазоренко, Л. Тіщенко,; Ред. В.Г. Цапко. -4-те вид., перероб. і доп.. - К.: Знання, 2006. -397 с.
18. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. –К.: Каравела, 2008. – 552с
- 19.Екологія. Б.В. Борисюк, В.П. Фещенко та ін. – Житомир: ДАУ, 2003, - 174с.
20. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К.: Форт. -2001. 384с.
21. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
22. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур. О.Ф.Смаглій, та інші., Житомир.: «Державний агроекологічний університет», 2007.- 544с.
23. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; За ред.. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004.- 375с
24. «Сільськогосподарська техніка». Каталог т.1, т.2. М. 2019. - 368 с.
25. Д. Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк, Сільськогосподарські машини: Підручник Т. – К.: Каравелла, 2018 – 552 с.
26. Сільськогосподарські машини: Посібник / М.В. Бакум та ін.; за ред. М.В. Бакума. – Х.: ХНТУСГ, 2008.– 284 с.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

01.01 – ДП. 510 “С” 2026.02.16. 040 ПЗ

Швори Вадима Олександровича

2026 р.