

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Агроінженерія»
За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО
ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА
З РОЗРОБКОЮ ДОДАТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МОЛОТИЛЬНОГО
БАРАБАНА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Науковий керівник: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент: Голова СФГ «Олен-Марина»

_____ Федір КАБАК

Виконав здобувач заочної форми навчання

Дмитро ДІОРДІЄВ

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Дмитро ДІОРДІЄВ**

ОДЕСА – 2026

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії
Кафедра Агроінженерії
Рівень вищої освіти – перший бакалаврський
Галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність – 208 Агроінженерія
Освітня програма – Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Дмитру ДІОРДІЄВУ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Формування структури та складу технологічного комплексу машин для вирощування та збирання озимого ячменю в умовах сільськогосподарського підприємства з розробкою додаткового обладнання для технологічного обслуговування молотильного барабану зернозбирального комбайна»
науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету №
118-з від « 05 » вересня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 12 липня 2026 року

3. Об'єкт дослідження: Технологічні процеси вирощування та збирання озимого ячменю.

4. Предмет дослідження: Вузли, агрегати та молотильний барабан зернозбирального комбайна.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1.Теоретико-методичний розділ: 1.ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА.

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: 2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА

СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ.

2.1 Обґрунтування технології вирощування озимого ячменю.

2.2 Розрахунок технологічної карти на вирощування озимого ячменю.

2.3 Розробка операційно-технологічної карти на збирання озимого ячменю.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ДОДАТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.

3.2 Побудова і схема роботи обладнання для технологічного обслуговування молотильного барабану комбайна.

3.3 Конструкторські розрахунки обладнання для очищення молотильного барабану комбайна.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1. До теоретико-методичного розділу:

1. Організаційно-економічна характеристика аграрного підприємства.

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу:

1. Технологічна карта на вирощування с.-г. культури.

2. Операційно-технологічна карта на польову механізовану роботу

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: 1. Складальне креслення конструкторської розробки. 2. Креслення деталей конструкторської розробки. 3. Технологічна схема роботи машинного агрегату. 4. Економічний ефект конструкторської розробки.

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

1. Річні фінансові звіти сільськогосподарського підприємства за останні три роки.

2. Структура МТП сільськогосподарського підприємства.

3. Структура сівозмін та технологічні карти вирощування зернових культур.

4. Технологічні комплекси машин на вирощування та збирання озимого ячменю.

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень

9. **Дата видачі завдання: «8» вересня 2025 р.**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	Вересень 2025	0,25	
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	Жовтень 2025	0,5	
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	Листопад 2025	2,0	
5.	Вивчення матеріалів та типових технологічних процесів і технологій виробництва аграрної продукції	Грудень 2025	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	Литий – березень 2026	2,0	
7.	Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	Квітень – травень 2026	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	Травень 2026	0,5	
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Червень 2026		
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Червень 2026	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Червень 2026	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	15 червня 2026		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	Червень 2026		
14.	Попередній захист на кафедрі	Червень 2026		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Червень 2026		
16.	Захист кваліфікаційної роботи	22-27 червня 2026	1,5	
Загальна кількість			12	

Здобувач ОС «Бакалавр»

підпис

Дмитро ДІОРДІЄВ

Науковий керівник

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Формування структури та складу технологічного комплексу машин для вирощування та збирання озимого ячменю в умовах сільськогосподарського підприємства з розробкою додаткового обладнання для технологічного обслуговування молотильного барабану зернозбирального комбайна» оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 60 сторінок друкарського тексту та графічної частини на шести листах.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п'ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика сільськогосподарського підприємства. Розроблена технологія вирощування озимого ячменю, яка представлена технологічною картою. Обґрунтовано технологічний комплекс машин для вирощування та збирання озимого ячменю. Розроблена операційно-технологічна карта на механізовану роботу. Зроблено обладнання для технологічного обслуговування молотильного барабану зернозбирального комбайна. Пропонуються заходи з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

Ключові слова: ЯЧМІНЬ ОЗИМИЙ, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, КОМБАЙН, МОЛОТИЛЬНИЙ БАРАБАН, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.

З М І С Т

	ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
	РЕФЕРАТ.....	5
	ВСТУП.....	8
1	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	9
2	ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ.....	14
2.1	Обґрунтування технології вирощування озимого ячменю.....	14
2.2	Розрахунок технологічної карти на вирощування озимого ячменю...	18
2.3	Розробка операційно-технологічної карти на збирання озимого ячменю	21
3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ДОДАТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАЛУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.....	30
3.1	Обґрунтування конструкторської розробки	30
3.2	Побудова і схема роботи обладнання для технологічного обслуговування молотильного барабану комбайна	30
3.3	Конструкторські розрахунки обладнання для очищення молотильного барабану комбайна	31
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	34
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ	40
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	52
	ДОДАТКИ.....	55

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. Організаційно - економічна характеристика підприємства.
2. Технологічна карта на вирощування сільськогосподарської культури.
3. Операційно-технологічна карта на польову механізовану роботу.
4. Складальне креслення конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки.

ВСТУП

В аграрному виробництві всі технології оцінюють за економічними показниками і затратами праці. На теперішній час при впровадженні новітніх технологій виробництва сільськогосподарської продукції, наприклад зернових, цього замало, оскільки ці представлені показники мають істотні коливання в різні боки і визначаються політикою ціноутворення на готову продукцію і технологічні матеріали. Необхідно оцінювати різні технології, що застосовуються, так і нові, з погляду питомих енергетичних витрат на одиницю вирощуваної та зібраної сільськогосподарської продукції [1].

При використанні мобільних енергетичних засобів із двигунами внутрішнього згорання підвищена витрата палив і мастильних матеріалів залежить від багатьох причин. Частіше в сільському господарстві найбільший вплив на витрату енергоносіїв роблять: правильне комплектування машинно-тракторних агрегатів дотримання правил транспортування, збереження і заправки машин паливом і мастильними матеріалами; технічний стан машин; дотримання норм і правил експлуатації техніки машинно-тракторного парку [2].

В сучасних умовах для підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів в технологіях вирощування зернових культур, зниження матеріально-енергетичних витрат і собівартості вирощуваної продукції - необхідно застосовувати сучасні технічні засоби і планувати їх використання та технологічне обслуговування, розробляти новітні і сучасні технології вирощування аграрних культур, формувати структуру та склад машинно-тракторних агрегатів при виконанні механізованих технологічних процесів.

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Агрофірма Мар'янівська» Березівського району Одеської області створено в процесі постійного реформування колгоспу ім. 22 з'їзду КПСС.

Землекористування господарства знаходиться у с. Мар'янівка в 7 км від смт. Ширяєво, в 15 км від залізничної станції Затишся на півночі району та в 130 км від обласного центру – м. Одеса.

Землі підприємства розміщені на півночі Північно – степової підзони Степової зони Одеської області. За агрокліматичним районуванням області територія господарства відноситься до центрального досить теплого агрокліматичного району, який характеризується помірно – континентальним кліматом з сумою ефективних температур 2800-3050⁰ С. Тривалість безморозного періоду складає 265 днів, а вегетаційного – 185 днів. Середньорічна температура повітря +9,2⁰С. Перші заморозки починаються у третій декаді жовтня, а самі пізні весною бувають в кінці квітня і навіть в першій декаді травня. Абсолютний мінімум температури складає – 30⁰С. Середня температура повітря влітку +23⁰С. Річний максимум температури повітря становить +39⁰С. Зима характеризується помірно теплою погодою.

Таким чином, тепловий режим зони сприятливий для вирощування озимих, ярових зернових культур, кукурудзи, соняшника, ріпаку, кормових культур.

Однак, недостатня кількість вологи є головним чинником, за якого знижується урожайність сільськогосподарських культур. За кількістю опадів землі товариства відноситься до району недостатньої зволоженості. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,8. Сума опадів за рік складає 400 мм, за період з температурою вище 10⁰С - 250 мм.

Часто вони носять зливовий характер, волога засвоюється частково, друга частина втрачається у вигляді випаровування. В зимовий період випадає до 100 мм опадів, сніговий покрив не в усі роки стійкий, середня висота його складає 10 – 15 см (максимальна декадних висот 25 см). Тривалість періоду з стійким сніговим покривом 60 – 75 днів.

Недостатнє випадіння опадів доповнюється вітрами і суховіями на весні і влітку, серед яких переважають вітри південного та південно-західного напрямку, зимою - північного і північно-східного напрямку. Малосніжні зими і нестійкий сніговий покрив поряд з низькими температурами в окремі роки є однією з причин ушкодження та гибелі посівів озимих культур.

Рельєф території господарства являє слабо нахилену на південь рівнину з порівняно густою долиною - балковою сіткою. Ґрунтовий покрив дуже неоднорідний. На території господарства переважають чорноземи мало гумусні потужні переважно тяжко суглинкові на лесових породах та чорноземи легко і середньо суглинкові на щільних глинах, які мають відносно високу родючість за умови достатнього зволоження.

Для ведення агарного виробництва ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» у 2022-2024 р.р. орендувало в середньому 3017 га ріллі.

Протягом досліджуваного періоду площа землекористування підприємства збільшилась на 9,9% чи на 283 га.

Приватне підприємство характеризується матеріально-технічною базою сільськогосподарського виробництва, яка динамічне розвивається. Середньорічна вартість власних основних засобів у ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» в середньому за останні три роки становила 5 млн. 420 тис. грн.. У 2024 р. порівняно з 2022 р. середньорічна вартість власних основних засобів збільшилась у господарстві в 1,9 р. і склала 7 млн. 148 тис. грн.

Середньооблікова кількість найманих працівників, зайнятих в сільськогосподарському виробництві у ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» в

2022-2024 р.р. в середньому складала 50 осіб. У 2024 р. порівняно з 2022 р., їх чисельність зменшилася на 13,2%, чи на 7 осіб.

Капіталозабезпеченість сільськогосподарського виробництва власними основними засобами на 100 га с.-г. угідь за 2022-2024 р.р. в середньому становила 180 тис. грн. а капіталоозброєність праці – 108 тис. грн. на одного середньооблікового працівника зайнятого у с.-г. виробництві. У звітному році в порівнянні з 2022 р. капіталозабезпеченість виробництва підвищились у 1,7 р., а капіталоозброєність праці, внаслідок зменшення середньооблікової кількості працівників на збільшилась у 2,2 р. і становила 155 тис. грн. середньорічної вартості основних засобів на одного середньооблікового працівника зайнятого у сільськогосподарському виробництві. Дані показники вказують на відносно невисокий рівень капіталозабезпеченості та достатньо високий рівень капіталоозброєності праці у підприємстві.

Важливе місце в організаційно - економічній характеристиці підприємства займає його спеціалізація, яка визначається за структурою чистого доходу від реалізації с.-г. продукції.

У 2022-2024 р.р. найбільшу питому вагу у структурі чистого доходу від реалізації с.-г. продукції займали чисті грошові надходження від реалізації зерна – 40,9%, насіння соняшнику - 27,3%. Додатковими видами діяльності є виробництво продукції скотарства і насіння ріпаку, що займали відповідно 18,7%, у тому числі молоко – 11,9 та 10,7% .

Таким чином, ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» має зерно-соняшниковий з розвиненим виробництвом продукції скотарства і насіння ріпаку виробничий напрямок діяльності.

Фінансові результати та економічну ефективність с.-г. виробництва ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» за 2022-2024 р.р представлено нижче.

Збільшення обсягів виробництва і реалізації продукції основних видів та підвищення цін їх продажу обумовило зростання чистого доходу товариства у 1,4 р. Більш високими темпами зростав чистий дохід від реалізації продукції рослинництва, а саме, майже у 1,5 р., головним чином, за рахунок збільшення

обсягів продаж зерна. Чистий дохід від реалізації продукції тваринництва збільшився на 19,3%.

В середньому за останні три роки підприємство щорічно одержувало 12 млн. 922 тис. грн. чистого доходу, з якого найбільшу частку – 80,5 % складав чистий дохід від продажу продукції рослинництва. При цьому валовий прибуток підприємства в середньому складав 2 млн. 9 тис. грн.

У 2022-2024 р.р. в розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь було отримано в середньому 428 тис. грн. чистого доходу, у т. ч. в 2024 р. – 476 тис. грн., а валовий прибуток на 100 га сільськогосподарських угідь в середньому становив 67 тис. грн., у т.ч. у 2019 р. - 83 тис. грн.

У 2024 р. порівняно з 2022р. економічна ефективність використання землі у господарстві зросла за виходом чистого доходу на 100 га с.-г. угідь у 1,3 р., по прибутковості основної діяльності, навпаки знизилась на 14,5%. Відносно високим порівняно з іншими підприємствами району у господарстві є показник капіталовіддачі, який в середньому за останні три роки склав 2,38 грн. чистого доходу на одну гривню середньорічної вартості основних засобів. За досліджуваний період капіталовіддача у ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» знизилась е на 26,7%. Продуктивність праці у господарстві є однією з найкращих у районі і області і у 2022-2024 р.р. в середньому становила 258 тис. грн. чистого доходу на одного середньооблікового працівника зайнятого у с.-г. виробництві. За два останні роки вона зросла у 1,6 р.

Рентабельність основної діяльності в ТОВ «Агрофірма Мар'янівська» у досліджуваний період в середньому складала 18,4 %. Найвищою вона була у 2022 р. – 28,8 %, в тому числі рослинництва 21,1 %, а тваринництва 65,0 %, а у 2024 р. ці показники дещо знизились. Характерною особливістю даного підприємства є достатньо високий рівень рентабельності виробництва продукції молочного скотарства, що забезпечило за останні три роки прибутковість тваринництва в середньому на рівні 52,7%.

Господарство характеризується достатньою матеріально – технічною базою. Склад машинно-тракторного парку - наявність автомобілів, тракторів,

комбайнів та сільськогосподарських машин виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства представлено в таблиці 1.4. Машинно-тракторний парк у 2024 р. налічував 26 тракторів, що на 4 од. більше ніж у 2022 році. Кількість комбайнів збільшилось з 12 од. до 15 од., а кількість автомобілів теж збільшилось з 24 од. до 28 од.. Іншою сільськогосподарською технікою господарство теж забезпечено, яку обновлює при необхідності на нові сучасні зразки. Відповідно стан МТП поліпшується і задовольняє сучасним вимогам аграрного виробництва.

Отже, у досліджуваний період у підприємстві в цілому спостерігається суттєве підвищення економічної ефективності використання землі і робочої сили, за виходом чистого доходу, але при цьому прибутковість основної діяльності і використання землі мали тенденцію зниження.

Висновки: Таким чином, можна вказати, що у господарстві існують значні резерви для поліпшення основної діяльності та зміцнення фінансово - економічного стану за рахунок подальшого підвищення інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на основі комплексної механізації і впровадження інноваційних технологій вирощування та збирання різних аграрних культур, в тому числі і зернових колосових культур.

2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ

2.1 Обґрунтування технології вирощування озимого ячменю

Господарське значення. Зерно озимого ячменю, яке містить у середньому понад 12 % білка, до 65 % БЕР. близько 2.1 % жиру, використовують як концентрований корм (в 1 кг його 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеину), для виробництва круп, а також у пивоварній промисловості; соломі (в 1 ц 36 корм. од.) і полову згодовують худобі у вигляді грубих кормів. Впрошують його також у зеленому конвеєрі [1].

Озимий ячмінь має певні переваги над ярим: при нормальній перезимівлі більш урожайний; досягає раніше, ніж ярий ячмінь (на 10 - 16 днів), що дає змогу поліпшити забезпечення тварин концентратами у період літнього вичерпання минулорічних резервів зерна.

Загальна посівна площа озимого ячменю в Україні становить близько 300 - 400 тис. га, що свідчить про його велике народногосподарське значення.

Середня урожайність зерна озимого ячменю становить понад 37 ц/га. У роки, сприятливі для перезимівлі озимого ячменю, урожайність зерна становить 50 - 55 ц/га. На сортодільницях України вона сягає 79,7-83,8 ц/га.

Озимий ячмінь, як недостатньо зимостійка культура, поширений у південних районах — на Північному Кавказі, в Закавказзі, Середній Азії та Україні (переважно у південних і західних областях) [10].

Морфобіологічні та екологічні особливості. Озимий ячмінь — підвид *Hordeum vulgaer* L., шестирядний ячмінь, різновид *var. pallidum* ser., має всі колоски в трійках плононосні.

Зерно плівчасте, колоскові луски вузькі, колос солом'яно-жовтий, нещільний, ості довгі, зазубрені. Кількість члеників колосового стрижня 10,5 - 13 на 4 см. Форма колоса чотиригранна, прямокутна; опушення колосового стрижня коротке або довге, повстяне. Ості довші за колос в 1,2-2 рази. Перехід квіткової луски в ость поступовий, іноді різкий. Зерно еліптичне, видовжено-еліптичне, видовжене; жовте, зеленувате, жовте із зеленуватим відтінком; крупне, дрібне, середнє. Квіткова луска груба, середньогруба, середньозморшкувата негруба; бічні жилки квіткової луски зазубрені. Основна щетинка в зерні довга, повстяна, волосиста, довговолокниста [10].

Серед озимих культур озимий ячмінь є найменш морозостійким. Він гине вже при зниженні температури біля вузла кущення до мінус 12 - 14 °С. Особливо різко знижується його стійкість проти низьких температур та інших несприятливих умов зимівлі при ранніх строках сівби. Це пов'язано з тим, що в нього коротша стадія яровизації (35 - 45 днів), ніж в озимій пшениці та жита (40 - 65 днів). Дуже шкодить озимому ячменю різка зміна температур у зимовий і ранньовесняний періоди. Добре витримує високі літні температури (понад 35 °С), мало терпить на півдні у дні тривалої спеки. Відзначається високою посухостійкістю протягом всього періоду вегетації. Транспіраційний коефіцієнт рідко перевищує 400. При нестачі вологи в ґрунті і суховіях більш стійкий проти запалу, ніж інші злакові культури. Має недостатньо розвинену кореневу систему, тому вибагливий до ґрунтів і формує максимальний урожай на родючих чорноземах, каштанових і темно-сірих суглинкових ґрунтах. Погано росте і розвивається як на кислих, так і на засолених ґрунтах [1].

Озимий ячмінь рано навесні швидко йде в ріст і, як наслідок, у нього скорочується вегетаційний період. Він на 6 - 9 днів швидше досягає, ніж озима пшениця, і на 12 - 16 днів раніше, ніж ярий ячмінь. Тому в нього ще до настання літньої спеки формується більш виповнене зерно. Швидше розвивається в умовах довгого світлового дня.

На відміну від ярого ячменю, цвітіння відбувається після виходу колоса з листової трубки. Вегетаційний період в озимого ячменю, залежно від умов вирощування, становить 230 - 290 днів.

В Україні поширеними районованими сортами озимого ячменю є: Бемір 2, Барвінок, Буран, Вавилон, Манас. Миронівський 87, Одеський 165, Одеський 167, Основа, Радон, Резонанс, Тамань, Тайна, Фермер та ін. [10]

Серед сортів озимого ячменю трапляються так звані «дворучки», які дають урожай як при осінній, так і при весняній сівбі (Тайна, Росава).

Технологія вирощування. Кращими попередниками для озимого ячменю в сівозміні є чисті або зайняті пари, озима пшениця, зернові бобові культури, кукурудза на зелений корм і силос.

Залежно від попередників, проводять основну й передпосівну підготовку ґрунту (аналогічно підготовці ґрунту під озиму пшеницю).

Удобрення. Озимий ячмінь добре реагує на внесення мінеральних добрив, особливо азотних. Це пов'язано з його інтенсивним кущенням і наростанням вегетативної маси та коротким періодом активного засвоєння поживних речовин з ґрунту. Мінеральні добрива, залежно від зони вирощування і попередників, вносять у нормі: в Степу після кукурудзи, озимих культур на південних чорноземах 60 - 90 кг/га азоту та 60 кг/га фосфору і 30-45 кг/га калію; після зернобобових культур — по 30 кг/га азоту і 45-69 кг/га фосфору й калію; на солонцюватих ґрунтах калій не застосовують: у Лісостепу вносять у середньому по 45 — 60 кг/га усіх елементів живлення; в Закарпатті — по 90 кг/га азоту та по 45 - 60 кг/га фосфору й калію. Фосфорні добрива до 90 % від норми та повну норму калійних добрив використовують під основний обробіток ґрунту, близько 10 % фосфорних добрив (P10 -15) — в рядки під час сівби ячменю. Азотні добрива вносять при розміщенні ячменю після кукурудзи, стерньових попередників у два прийоми: половину норми — до сівби, половину — у підживлення навесні на II етапі органогенезу; після зернобобових — повну норму у весняне підживлення у фазі кущення (II етап органогенезу). На засолених ґрунтах урожайність ячменю значно підвищується при їх гіпсуванні, на кислих — при вапнуванні.

Для сівби озимого ячменю використовують кондиційне насіння (рН 1 — 3) за схожістю не менше 92 %, чистотою 98 % та силою росту не менше 80 %.

Перед сівбою його протруюють, інкрустують, використовуючи препарати вітавакс (2 - 3 кг/т), фундазол (2-3 кг/т), гранозан (1,5-2 кг/га), приліплювачі МаКМЦ (0,2 кг/т) або ПВС (0,5 кг/т) [1].

Для озимого ячменю має значення правильно встановлений строк сівби. При ранній сівбі він восени переростає, особливо при розміщенні після кращих попередників, і втрачає зимостійкість; при запізнілій сівбі може увійти в зиму недорозвиненим зі зниженою морозостійкістю. Встановлено, що озимий ячмінь найкраще розвивається і витримує несприятливі умови зимівлі при сівбі через 10-12 днів після висівання озимої пшениці або під кінець оптимальних строків її сівби. Типово озимі сорти ячменю слід висівати на 5 - 7 днів раніше, ніж сорти «дворучки» (Росава, Тайна), яким властиве сильне переростання. Для типово озимих сортів ячменю оптимальними строками сівби вважаються: у південних степових областях — з 10 по 25 вересня, в АР Крим – з 20 вересня по 10 жовтня, в центральних і північних степових районах – з 5 по 15, в Закарпатті – з 5 по 20, у західних областях України – з 20 по 30 вересня.

Сіють озимий ячмінь звичайним рядковим способом зерновими сівалками СЗ-3,6, СЗП-3,6 із залишенням технологічних колій. Застосовують також вузькорядну й перехресну сівбу. Норми висіву у Степу 3,5 – 4,0 млн схожих зерен на 1 га (140 – 160 кг), в суху осінь і при висіванні після стерньових попередників – до 5 млн (200 кг); у західних областях, Закарпатті – 5-6 млн (200 – 240 кг). При вузькорядній і перехресній сівбі норму висіву збільшують на 10 – 15 %. Середня глибина загортання насіння 3 – 4 см із збільшенням до 6 – 7 см на півдні України [10].

Догляд за озимим ячменем в основному такий самий, як і за озимою пшеницею. Застосовують інтегровану систему захисту від хворіб, шкідників, знищують бур'яни, обробляють посіви ретардантами проти вилягання ячменю з використанням препаратів у дозах, рекомендованих для озимої пшениці.

Збирають озимий ячмінь переважно роздільним способом у фазі воскової стиглості зерна (з вологістю 20-30 %). Чистий, дружно достиглий та неполеглий

ячмінь збирають прямим комбайнуванням. Після обмолоту зерно очищають і зберігають при вологості 14 - 15 % [11].

2.2 Розрахунок технологічної карти на вирощування озимого ячменю

При складанні технологічної карти необхідно надати необхідні первинні данні: назва культури - озимий ячмінь, попередник озима пшениця, площа 210 га, планова врожайність даної культури 45 ц/га, норми витрати насіння - 0,2 т/га, мінеральних добрив 1,2 т/га, відстань перевезення - 4 км, тип ґрунтів важкі чорноземи.

Розрахунок технологічної карти виконується в такій послідовності. Перелік операцій в технологічній карті (графа 1) приводиться в технологічній послідовності їх виконання (операції підготовки ґрунту під сівбу, сіяння, догляду за посівами та збирання). При цьому вказуються розмірності операцій (га, т, ткм) (графа 2). Погодинні механізовані роботи приводяться в годинах. Фізичний об'єм робіт приводиться у відповідності до планованого об'єму робіт і кратністю їх виконання (боронування в два сліди, культивування у двох напрямках) [5].

Об'єм механізованих робіт в умовних гектарах визначається (графа 3) діленням фізичного об'єму робіт (графа 2) на годинну продуктивність агрегату (графа 13) і множенням одержаного результату на годинну еталонну виробітку агрегату [3]. Строки виконання робіт приймаються на основі даних агротехніки і досвіду передових господарств. Варто врахувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно виконувати в визначеному агротехнічному взаємозв'язку. Так, внесення гною і його запашку проводиться в один і той же час (з метою зменшення втрат поживних речовин).

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства. Кількість машин в агрегаті приймається на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології [3] та інших збірниках норм виробітки [18,26], або визначається розрахунковим шляхом

[7,8,9,15]. Було використано також досвід даного господарства по комплектуванню агрегатів і досвід механізаторів інших господарств. Кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат визначається в залежності від його складу, прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів – виробників машин.

Година продуктивність агрегату (графа 13) $W_{\text{тех}}$, га/год. розраховується за формулою :

$$W_{\text{тех}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau , \quad (2.1)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год.;

τ - коефіцієнт використання робочого часу.

При наявності змінного наробітку агрегату, який береться з збірників норм виробітку [18,26], годину продуктивність агрегату $W_{\text{тех}}$, га/год. розраховується по наступній формулі:

$$W_{\text{тех}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}} \quad (2.2)$$

де $W_{\text{зм}}$ – змінний наробіток агрегату, га/зм;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год. (графа 6).

Наприклад, для збирання урожаю – підбір і обмолот валків при семи часовій зміні та змінній продуктивності $W_{\text{зм}} = 17,78$ га збиральному агрегату –ДОН -1200+ППТ-3А годинна продуктивність дорівнює:

$$W_{\text{тех}} = \frac{17,78}{7} = 2,54 \text{ га / год}$$

Існують норми виробітку розраховані на 7-годинну зміну, а на роботах з шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування с.-г. культур та ін.) – 6-ти годинну зміну [18,26].

Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Кількість годин роботи агрегату за добу $T_{\text{доб}}$, год. (графа 14) визначаємо з формули:

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}} , \quad (2.3)$$

де $K_{зм}$ – коефіцієнт змінності.

Роботи можна виконувати на протязі зміни -7 год., полутора змін - 10,5 год., двох -14 год. і навіть трьох змін -21 год. при достатній кількості механізаторів.

Наприклад, при $K_{зм} = 2$ кількість годин роботи буде відповідно дорівнювати:

$$T_{доб} = 7 \cdot 2 = 14 \text{ год.}$$

В напружені періоди роботи, відповідно до діючого законодавства, тривалість зміни допускаються установлювати до 10 годин.

Добова продуктивність агрегату (графа 15) $W_{доб}$, га, т, ткм буде дорівнювати:

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб} \quad (2.4)$$

Тоді $W_{доб} = 2,54 \cdot 14 = 35,56$ га (підбір і обмолот валків).

Необхідна кількість агрегатів (графа 16) $n_{агр}$, од. (для збирання урожаю)

визначаємо за формулою:

$$n_{агр} = \frac{U}{W_{г} T_{доб} D_p}, \quad (2.5)$$

де U – об'єм робіт в фізичному обчисленні (графа 2), га, т, ткм ;

D_p – термін роботи агрегату (графа 7), дні .

Тоді

$$n_{агр} = \frac{210}{2,54 \cdot 14 \cdot 8} = 1,0 \text{ од.}$$

Приймаємо один збиральний комбайновий агрегат.

Витрати палива на одиницю роботи (графа 18) приймається по довіднику [26], а при необхідності – у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиниці роботи (графа 19) H , люд.-год./га визначаємо за формулою:

$$H = \frac{n_{мех} n_{доп}}{W_{год}}, \quad (2.6)$$

де $n_{\text{мех}}, n_{\text{доп}}$ - кількість механізаторів і допоміжних робочих, відповідно, обслуговуючих агрегат, осіб.

$$\text{Тоді } H = \frac{1+1}{2,4} = 0,79 \text{ люд-год / га}$$

Витрати палива і затрати праці на весь обсяг робіт (графи 18 і 20) визначаємо множенням питомих показників (графи 17 і 19) на фізичний об'єм робіт (графа 2). В кінці кожної технологічної карти підбиваємо підсумки граф 3, 18, 20.

2.3 Розробка операційно-технологічної карти на збирання озимого ячменю

Для впровадження досягнень науки і передового досвіду в сільсько-господарське виробництво велике значення має робота комбайнових та машинно-тракторних агрегатів за науково обґрунтованими операційними технологічними картами [20].

Операційна технологічна карта - комплекс організаційно-технічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій (лист 3 графічної частини). В операційній технологічній карті зазначають: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрату палива і контроль за якістю.

2.3.1 Вибір та розрахунок складу збирального агрегату

Вихідні дані для розрахунку: площа збирання – $F = 210$ га, довжина гонів – $L = 800$ м; нахил місцевості – $i = 0,03$ градуси; коефіцієнт опору кочення – $f_m = 0,12$.

Приймаємо агрегат для збирання ячменю – зернозбиральний комбайн Дон-1500Б. Визначаємо швидкість за допустимою пропускною здатністю молотарки комбайна q_d , кг/с за формулою [21]:

$$q_d = q_t \cdot [1 - 0,03 (W_{\phi} - 15)] \quad (2.7)$$

де q_t – технічна пропускна здатність, кг/с;

$W\phi$ – фактична вологість маси, що обмолочується, відсотки.

$$q_T = 0,6 \cdot q_M (1 + \delta_c), \quad (2.8)$$

де δ_c – коефіцієнт побічної продукції;

q_M – можлива пропускна здатність, кг/с.

$$\delta_c = c_c / c_z, \quad (2.9)$$

де c_c – врожайність побічної продукції, ц/га;

c_z – врожайність зерна, ц/га.

$$q_M = a_1 q_e \cdot [1 + b_1(q_z - 4)/4], \quad (2.10)$$

де a_1 – коефіцієнт який враховує легкість обмолочування маси;

b_1 – коефіцієнт який враховує тип молотильного пристрою;

q_z – еталонна пропускна здатність, кг/с.

$$\delta_c = 40/40 = 1.$$

$$q_M = 1 \cdot 8 [1 + 0,3(4 - 4)/4] = 8 \text{ кг/с.}$$

$$q_T = 0,6 \cdot 8(1 + 1) = 9,6 \text{ кг/с.}$$

$$q_d = 9,6[1 - 0,03(18 - 15)] = 8,7 \text{ кг/с.}$$

Визначаємо швидкість за пропускною здатністю $V_{рпз}$ км/год.:

$$V_{рпз} = 36 \cdot q_d / (B_r \cdot c_M), \quad (2.11)$$

де B_r – робоча ширина захвату жатки, м;

c_M – врожайність маси, т/га;

$$c_M = c_z + c_c, \quad (2.12)$$

$$c_M = 4 + 4 = 8 \text{ т/га.}$$

$$B_r = B_k \cdot \beta, \quad (2.13)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату.

$$B_r = 6 \cdot 0,96 = 5,76 \text{ м.}$$

$$V_{рпз} = 36 \cdot 8,74 / (5,76 \cdot 8) = 6,8 \text{ км/год.}$$

Розрахунок необхідної ефективної потужності двигуна комбайна N_e , кВт:

$$N_e = R_M \cdot V_{рпз} / (3,6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{\sigma} \cdot \eta_{рп}) + (N_{пт} \cdot q_d + N_{впхх} + N_{впдод}) / \eta_{ввп}, \quad (2.14)$$

де R_M – опір переміщенню комбайна, кН;

$\eta_{тр}$ – ККД трансмісії, ($\eta_{тр} = 0,85$);

η_{σ} – ККД буксування, ($\eta_{\sigma} = 0,97$);

η_{rp} – ККД клинопасової передачі, ($\eta_{rp} = 0,95$);

$N_{пт}$ – питомі затрати потужності на технологічний процес, кВт

$N_{ввп\ xx}$ – питомі затрати потужності на холостий хід механізмів машини, кВт

$N_{ввп\ дод}$ – затрати на привід допоміжних агрегатів, кВт

$\eta_{ввп}$ – ККД передач.

$$R_m = G_m (f_m + i), \quad (2.15)$$

де G_m – сила тяжіння комбайна, кН;

f_m – коефіцієнт опору кочення;

i – похил, град.

$$R_m = 125(0,12 + 0,03) = 18,8 \text{ кН.}$$

$$N_e = 18,75 \cdot 6,83 / (3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,97 \cdot 0,95) + (8 \cdot 8,74 + 16 + 3) / 0,95 = 139 \text{ кВт}$$

Розраховану ефективну потужність порівнюємо з номінальною
 $N_e < N_{ен}$: $138,95 \text{ кВт} < 173 \text{ кВт}$

Отже, умова виконується, а це означає, що потужність двигуна достатня для роботи із швидкістю 8,74 км/год, яку і приймаємо як максимальну робочу швидкість.

2.3.2 Розрахунок техніко – економічних показників агрегату

Визначаємо продуктивність комбайна. Годинна продуктивність комбайна $W_{тех}$, га/год. [9]:

$$W_{тех} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau, \quad (2.16)$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни, ($\tau = 0,6$).

$$W_{тех} = 0,1 \cdot 5,76 \cdot 8,74 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність $W_{р.зм}$, га: $T_{зм} = 7 \text{ год}$

$$W_{р.зм} = 2,36 \cdot 7 = 16,51 \text{ га/зм.}$$

Визначаємо загальну витрату палива $G_{заг}$, кг за формулою:

$$G_{заг} = G_p \cdot T_p + G_{xx} \cdot T_{xx} + G_z \cdot T_z \quad (2.17)$$

де G_p – витрата палива на робочому ході, кг ($G_p = 32,0 - 38,0$);

G_{xx} – витрата палива на холості переїзди, кг; ($G_{xx} = 17 - 20$);

G_z – витрата палива на зупинки, кг; ($G_z = 3,5$);

T_p – чисто робочий час, протягом якого виконується операція, год.

($T_p = 7 \cdot 0,6 = 4,2$ год.);

T_{xx} – час на холості переїзди, год. ($T_{xx} = 1,4$ год);

T_z – час на зупинки, год. ($T_z = 1,4$ год).

$G_{zag} = 35 \cdot 4,2 + 18 \cdot 1,4 + 3,5 \cdot 1,4 = 177$ кг.

Визначаємо погектарну витрату палива $G_{га}$ кг/га за формулою:

$$G_{га} = \frac{G_{zag}}{W}, \quad (2.18)$$

де G_{zag} – загальна витрата палива, кг;

W – продуктивність агрегату, га/год.

$G_{га} = 177,1 / 16,51 = 10,7$ кг.

2.3.3 Підготовка МТА до роботи. Технологічна наладка

Підготовка агрегатів для підбору і обмолоту валків містить регулювання комбайна підбирача і жатки. Підготовлений до роботи агрегат повинен бути комплектним, мати технічний стан і правильність складання, що відповідають заводським керівництвам, діючим правилам і інструкціям.

При підготовці до роботи комбайна перевіряють: якість виготовлення і складання змонтованих деталей та вузлів; затяжку всіх гайок і стопорних гвинтів; кріплення корпусів підшипників і деталей на валах з великою частотою обертання (барабана, вентилятора, бітера, полово – та соломо набивача та ін.); натяг приводних пасів і ланцюгів в приводах робочих органів; правильність установки механізму регулювання зазорів молотильного пристрою, механізму регулювання обертів барабану, механізму регулювання варіатора обертів вентилятора очистки, механізму регулювання відкриття жалюзі решіт, механізму вмикання вивантажувального шнека, установку сигналізаторів бункера, зернового і колосового шнеків, соломотряса; правильність установки та надійність ущільнення перехідного фартушка від

похилої камери до днища корпусу жатки (за будь-яких положень корпусу), бічних металевих щитків до боковин приймальної камери і кожуха корпусу, корпусу похилої камери з молотаркою, кришок люків молотарки, похилої камери, зернового і колосового елеваторів, вивантажувального шнека, домолочувального пристрою.

При підготовці платформи-підбирача до роботи перевіряють: зазор між спіралями шнека і днищем в нижній зоні і відстань між кінцями пальців шнека і днищем в нижній зоні; натяг тягових ланцюгів, ланцюгових і пасових передач привода; зазори між кінцями підбивальних пальців і рівнем ґрунту, між робочою кромкою знімача стебел і заднім валом транспортера; лінійну швидкість транспортувальних стрічок.

Платформу-підбирач начіплюють на молотарку комбайна як звичайну жатку. Висоту розміщення підбирача змінюють перестановкою по вертикалі копіювальних коліс. Пальці підбивального механізму не повинні зариватись в ґрунт. Транспорт похилої камери натягують так, щоб зазор між його гребінками і днищем не перевищував 10 мм, а між нижнім валом і днищем був зазор 20 мм. Зазор між спіралями шнека і днищем устанавлюють 6 – 35 мм. Запобіжну муфту шнека регулюють на передачу крутного моменту 100 Н·м. Варіатор частоти обертів підбирача регулюють так, щоб зазор між дисками ведучого шківa був 23 – 25 мм, а торці дисків веденого шківa були зімкнені повністю. Довжина пружин дисків рівна 64,5 мм. Пружини зрівноваження натягують з обох боків до навантаження на копіювальні колеса 0,2 – 0,25 кН.

Основне налагодження молотарки комбайна при підбиранні валків – установочні регулювання молотильного апарату і вітро-решітної очистки. Для комбайна Дон-1500Б при обмолоті пшениці число обертів валу молотильного барабану повинна складати 700 – 800 хв⁻¹. Зазори молотильного апарату наступні: на вході – 20 – 24 мм, на виході – 4 -6 мм. Число обертів валу вентилятора очистки – 650 – 680 хв⁻¹. Кут нахилу жалюзі верхнього решета –

30°, нижнього – 20°. Контрольний режим роботи молотарки уточнюють в залежності від стану хлібів [12].

2.3.4 Підготовка поля. Вибір і обґрунтування способу руху

Поле попередньо оглядають, виявлені перешкоди усувають, помічають віхами або огорожують. Потім поле розбивають на загінки і обкошують його межі. Прокоси на поворотній смузі і між загінками. При необхідності роблять кутові прокоси, транспортні магістралі. Пшеницю скошують у валки валковою жаткою ЖВН – 6А, що агрегатується з зернозбиральним комбайном Дон-1200. Для роботи цього агрегату укладаються валки на краях поля так, щоб забезпечити поворотні смуги шириною 14 – 15 м. Ці валки підбирають і обмолочують в першу чергу. Далі агрегат рухається гоновим способом з розширенням прокосів (рис.2.1) [12].

Ширину загінки визначаємо за формулою:

$$C_{\text{опт}} = \frac{10000(1,05 - 1,10) \cdot W_{\text{зм}}}{L}, \quad (2.19)$$

де $W_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

L – довжина загінки, м;

(1,05 – 1,10) – тривалість роботи в загінці, змін.

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{опт}} = \frac{10000(1,05 - 1,10) \cdot 16,51}{800} = 217 \text{ м}$$

Жатка заїжджає в прокіс і починає розширювати його, скошуюючи одночасно дві загінки (з лівими поворотами на кінцях загінки). Після того, як на правій загінці залишається 2/3 її ширини, агрегат скошує її з правими поворотами.

2.3.5 Робота агрегату в полі. Контроль якості роботи

Комбайн з платформою-підбирачем рухається по сліду валкової жатки. На перших проходах корегують режим роботи молотильного апарату. Установлюють число обертів барабана в відповідності з вологістю маси. Що

обмолочується. Однак основним корегуванням якості обмолоту є зміна зазору між барабаном і декою. Спочатку установлюють дещо більший зазор порівняно з рекомендованим; після опробування поступово зменшують зазор до отримання високої якості обмолоту (мінімальне дроблення зерна і повний обмолот). Жалюзі верхнього решета очистки відкривають настільки, щоб основна маса зерна просипалась на передні дві третини його робочої площі. Якщо зерно з верхнього решета надходить в колосовий шнек, то збільшують відкриття жалюзі. При збиранні вологого хліба жалюзі відкривають більше, а при збиранні сухого – менше. Ступінь відкриття жалюзі нижнього і установку його в решітному стані регулюють так, щоб сходження зерна в колосовий шнек був мінімальним, а в бункер надходило чисте зерно. Нахил решета змінюють в тих випадках, коли всіма іншими регулюваннями не вдалося усунути сходження зерна в колосовий шнек. Зазвичай нижнє решето установлюють в середнє положення [12].

Кут нахилу подовжувача верхнього решета і відкриття його жалюзі регулюють так, щоб запобігти втратам вільним зерном і необмолоченими колосками. При занадто піднятому подовжувачі багато вороху надходить в колосовий шнек. Занадто велике відкриття жалюзі подовжувача сприяє надходженню в колосовий шнек недомолочених колосків, зерна і мілких часток вороху. Одночасно з регулюванням решіт очистки налагоджують подачу повітря вентилятором стосовно умов збирання. По заповненню бункера комбайна зерно вивантажують в кузов автомобіля. Подрібнена солома відвозиться тракторним причепом.

Якість обмолоту визначають прощупуванням колосків, взятих із причепа з січкою в різних місцях (або на клавішах соломотрясу). Якщо при перевірці на 15 – 20 колосків приходить одне невимолочене зерно, то установлений режим роботи молотильного апарату вважають нормальним. Для визначення дроблення зерна зупиняють комбайн і беруть пробу з першого решета очистки і з бункера. Проби розбирають і аналізують. Якщо в пробі з решета дробленого зерна немає, а в пробі з бункера – є, то це означає, що зерно

дробиться в шнеках і елеваторах. Якщо в пробах, взятих на решеті, виявилось дроблене зерно, то зменшують число обертів валу барабана або збільшують зазор між барабаном і декою. Причиною дроблення може бути як перекис деки, так і (одночасно)недомолот. Якщо під час роботи в бункер разом з зерном надходить багато домішок. То прикривають жалюзі нижнього, а потім верхнього решета і збільшують подачу повітря. Якщо ж багато зерна надходить в колосовий шнек і в січку, повітряний потік потрібно ослабити. Про втрати зерна судять по показчику втрат зерна.

2.3.6 Розрахунок операційно-технологічної карти

Визначаємо тривалість одного циклу $T_{\text{ц}}$, хв...:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{100 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (2.20)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, хв. ($t_n = 1,5 \dots 2$ хв).

$$L_p = L - 2E, \quad (2.21)$$

де L – довжина загінки, м ($L=800$ м);

E – ширина поворотної смуги, м ($E= 15$ м).

$$L_p = 800 - 2 \cdot 15 = 770 \text{ м.}$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 770}{100 \cdot 6,83} + 2 \cdot 2 = 17,53 \text{ хв} = 0,29 \text{ год. .}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл $W_{\text{ц}}$, га/ц:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \text{ га/ц,} \quad (2.22)$$

де $T_{\text{ц}}$ – час циклу, год ($T_{\text{ц}} = 0,29$ год).

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,76 \cdot 6,83 \cdot 0,29 \cdot 0,6 = 0,69 \text{ га/ц.}$$

$$\text{Кількість циклів за зміну пц, од.: } n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} \quad (2.23)$$

$$n_{\text{ц}} = 16,51 / 0,69 = 24,0 \text{ ц/зм.}$$

Витрата палива за зміну $Q_{\text{зм}}$, кг/зм визначаємо за формулою:

$$Q_{зм} = Q_{га} \cdot W_{зм}, \quad (2.24)$$

$$Q_{зм} = 10,73 \cdot 16,51 = 177,15 \text{ кг.}$$

Виконані обчислення використовуємо при формуванні операційно-технологічної карти.

Висновки: Використання сформованого складу та структури технологічних комплексів машин для вирощування та збирання озимого ячменю та розроблені технологічна і операційно-технологічна карти підвищать валовий збір зерна та зменшать експлуатаційні витрати коштів.

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.

РОЗРОБКА ДОДАТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАЛУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

Наш регіон знаходиться у зоні ризикованого землеробства через засухи та неперіодичність опадів. Зазвичай короткочасні грози зі шквалами бувають тоді, коли ідуть роботи по скошуванню хлібів. Тому, щоб встигнути зібрати врожай з найменшими втратами, хлібороби починають роботи на декілька днів раніше, коли хлібна маса не зовсім суха. Через це частішають випадки забиття молотильного барабану вологою хлібною масою. при розчищенні барабана вручну, механізатор тратить багато часу та сил, тим самим збільшуючи час збирання хліба, що призводить до втрат врожаю.

У своєму дипломному проєкті я пропоную пристосування для механічної очистки молотильного барабану, що значно зменшує затрати часу та сил механізатора.

3.2 Побудова і схема роботи обладнання для очищування молотильного барабану комбайна

Пристосування складається з лівого и правого дисків - 3 і - 7 відповідно (складальне креслення - графічна частина), ступиці - 2, втулки - 6, підшипника - 4, кронштейна - 9, гідроциліндра -14 зі штоком - 15, опорної стійки - 12, а також пальців кріплення та з'єднання.

При збиранні пристосування диск - 3 приварюють до ступиці, одягають її на вал барабана и жорстко закріплюють пальцем - 10. На ступицю надягають підшипник. До його корпусу приварюють кронштейн, а до втулки диск -7.

Потім втулку жорстко кріплять на ступиці пальцем - 5. Кронштейн за допомогою пальця - 16 з'єднують зі штоком гідроциліндра. Гідроциліндр з'єднують з опорною стійкою, а її за допомогою болтів кріплять к ведучому мосту комбайна. В дисках та кронштейні виконані отвори, які при очищенні барабана з'єднують пальцем - 8.

При забиванні барабана комбайнер вимикає його, відкриває люк та збільшує зазор між барабаном та підбарабанням. Потім, вставив палець - 8 в отвір - 17, вмикає подачу мастила в гідроциліндр. Шток гідроциліндра, підіймаючись, повертає на певний кут кронштейн, диски та барабан. Приводячи шток гідроциліндра в початкове положення, операцію повторюють декілька разів до повної очистки барабана.

Використання такого механізму дозволяє значно прискорити очищення барабана. Механізм нескладний, його можна виготовити в майстерні господарства.

3.3 Конструкторські розрахунки обладнання для очищення молотильного барабану комбайна

У конструкторських розрахунках ми розраховуємо найбільш напружену ланку механізму для очистки молотильного барабану – з'єднувальний палець, що з'єднує кронштейн з дисками.

Розрахунки проводимо за наступною послідовністю:

1. Визначаємо вихідні дані для розрахунку;
2. Будуємо схему елемента, що розраховуємо;
3. Визначаємо сили, що діють на розраховує мий елемент;
4. Визначаємо найбільш навантажує му ланку системи;
5. Складаємо рівняння моментів для даної ланки;
6. Розраховуємо обрану ланку на зминання із умови міцності на зминання.

Для розрахунку приймаємо наступні дані:

- радіус циліндра = 37,5 мм;

-

- робочий тиск гідравлічної системи комбайна $P = 6,3 \text{ МПа}$;
- діаметр розраховує мого з'єднувального пальця $= 10 \text{ мм}$;
- матеріал пальця – сталь Ст.3;
- товщина дисків $d = 8 \text{ мм}$;
- товщина кронштейну $d = 10 \text{ мм}$.

Визначаємо зусилля N , H , що розвиває гідроциліндр за формулою [17]:

$$N = S \cdot P_r, \quad (3.1)$$

де S – площа поршня гідроциліндра, м^2 ;

P_r – тиск оливи в гідроциліндрі, Па .

Площа поршня гідроциліндра визначаємо за формулою [17]:

$$S = \pi \cdot r^2, \quad (3.2)$$

$$S = 3,14 \cdot 0,0375^2 = 0,00441 \text{ м}^2$$

Визначаємо зусилля N , H , що розвиває гідроциліндр:

$$N = 0,00441 \cdot 6,3 \cdot 10^6 = 27818 \text{ Н}.$$

Визначаємо найбільш крутний момент T , Нм , за формулою [17]:

$$T = N \cdot (l_1 + l_2), \quad (3.3)$$

$$T = 27818 \cdot (0,1 + 0,15) = 6954,5 \text{ Нм}.$$

Найбільш навантажує му ланку системи визначаємо з величини площ, що контактують. Там де менша площа, буде більше навантаження.

Площу контакту визначаємо за формулою [17]:

$$S = 2r \cdot 2d, \quad (3.4)$$

де r – радіус з'єднувального пальця у зоні контакту, мм .

Для дисків площа контакту дорівнюватиме:

$$S = 2 \cdot 0,005 \cdot 0,016 = 0,00016 \text{ м}^2.$$

Для кронштейну площа контакту дорівнюватиме:

$$S = 2 \cdot 0,005 \cdot 2 \cdot 0,01 = 0,0002 \text{ м}^2.$$

Так як площа контакту пальця з дисками менша ніж площа контакту пальця з кронштейном, то розрахунок ведемо для місця контакту пальця з дисками.

Розрахунки проводимо на зріз та зминання.

Розрахунок пальця на зріз ведемо з умови міцності на зріз [17]:

$$\tau = N / (2 \cdot \pi \cdot d^2 / 4) \leq [\tau], \quad (3.5)$$

де τ - напруження зрізу, МПа.

$$\tau = 27818 / (2 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 / 4) = 6307937 \text{ Па} \approx 6,3 \text{ МПа}$$

Для сталі Ст.-3 допустиме напруження на зріз $[\tau]$ дорівнює 100 МПа, тобто умова $\tau \leq [\tau]$ виконується так як $6,3 \leq 100$. А значить палець витримає навантаження на зріз.

Розрахунок пальця на зминання ведемо з умови міцності на зминання [16]:

$$\sigma_{зм} = N/S \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.6)$$

де $\sigma_{зм}$ – напруження зминання, МПа;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження на зминання, МПа.

$$\sigma_{зм} = 27818 / 0,00016 = 174 \text{ МПа}.$$

Для сталі Ст.-3 допустиме напруження на зминання $[\sigma_{зм}]$ дорівнює 280 МПа, тобто умова $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$ виконується так як $174 \leq 280$. А значить палець витримає навантаження на зминання [17].

Висновки: Таким чином найбільш напружена частина нашого механізму витримає робочі навантаження зрізу та зминання, а це значить, що і весь механізм витримає навантаження.

Впровадження розробки дозволить зменшувати час на відновлення працездатного стану зернозбиральних комбайнів, а це збільшить їх продуктивність і наробіток.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

На виробництві проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язано з санітарно-побутовим і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування тощо. Все це сприяє відновлюванню сил, знижує напруженість і приводить до збереження працездатності.

Охорона праці дуже важливий елемент процесу виробництва в господарстві. Особливістю охорони праці в сільськогосподарському виробництві є різноманіття видів техніки та обладнання, які дуже зношені і використовуються в складних умовах. Відомо, що поліпшення умов праці і підвищення її безпеки безпосередньо впливають на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, збереження здоров'я працюючих [19]. Тому основними задачами з охорони праці при механізації виробничих процесів в сільському господарстві є удосконалювання системи заходів по охороні праці на виробництві, створенню безпечних умов роботи по зберіганню і зміцненню здоров'я працівників, поліпшенню організації їхнього відпочинку і лікування.

Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена система управління охороною праці. В агрофірмі відповідальність за стан і організацію охорони праці покладена на голову підприємства. До управляючого органу системи управління охороною праці в господарстві входить керівник господарства Гамарц В.М. і інженер з охорони праці Шевченко В.В. в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів і своїх підрозділах (головний механік, головний агроном, бригадири виробничих підрозділів рослинництва, головний зоотехнік. Персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві несе – керівник.

Керівник господарства своїм наказом щорічно призначає відповідальних за охорону праці: в галузях призначає головних спеціалістів, в підрозділах призначає їх керівників. Дані керівники галузей та підрозділів проводять всю практичну роботу по створенню здорових і безпечних умов праці на виробництві.

В товаристві є штатна посада інженера з охорони праці. Він підпорядкований безпосередньо керівнику господарства. Інженер по охороні праці організує і координує роботу по охороні праці в виробничих підрозділах, контролює їх виконання, проводить свою роботу по планах, затверджених керівником підприємства та вирішує покладені на нього задачі у взаємодії з профспілковим комітетом і іншими спеціалістами.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу. Перед початком робіт працівники проходять первинний інструктаж, а що пізніше – повторний інструктаж. Якщо потрібно виконувати інші роботи, то керівник проводить цільовий інструктаж. Усі види інструктажів, крім вступного, проводять безпосередні керівники робіт.

В товаристві проводиться пропаганда ОП. В кожному відділі створено куточок з ОП, в якому відображено обов'язки кожного працівника, щодо забезпечення безпечних умов праці у відділі товариства.

Профспілки здійснюють контроль за дотриманням законодавчих і інших нормативних актів про охорону праці, створення безпечних і нешкідливих умов праці, що належить до виробничого побуту для робітників і забезпечення їх засобами колективного й індивідуального захисту, перевіряють стан умов і безпеку праці на підприємстві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних угод.

В агрофірмі дотримуються положення охорони праці, що стосуються жінок і неповнолітніх, суворо виконуються положення трудового законодавства. Тривалість робочого дня встановлюють з 40 годинного

робочого тижня. Робочий день в напружений період може досягати до 10 годин, але цей час компенсується на протязі всього року. До понадурочних робіт не допускаються неповнолітні, вагітні та годуючі жінки, вони також не допускаються до нічних робіт.

В виробничих відділеннях агрофірми є спеціальні місця для відпочинку працюючих та прийняття ними їжі. Санітарно-побутове забезпечення на підприємстві знаходиться у задовільному стані. На підприємстві існують гардеробні, приміщення для централізованого прання. Але немає приміщення для ремонту спецодягу та взуття. В приміщеннях задовільні мікрокліматичні умови: відносна вологість коло 60%, температура близько 25°C.

Організація пожежної охорони в агрофірмі покладена на начальника пожежної охорони, котрий повинен бути кваліфікованим пожежником. Відповідальність за дотримання мір пожежної безпеки несе керівник агрофірми або особа, що виконує його обов'язки, котрий повинен наказом призначити осіб, відповідальних за пожежну безпеку по кожному підрозділу агрофірми.

Умови праці працюючих знаходиться в задовільному стані, це відноситься до всіх підрозділів (відділень) господарства. Забезпечення механізаторів засобами індивідуального захисту і медичних аптечок виконано.

Основними причинами травматизму в агрофірмі є незадовільний стан техніки та будівель, обладнання та механізмів, недотримання інструкції технологічних процесів, несучасне проведення інструктажу по охороні праці, а також не застосування засобів індивідуального захисту.

До роботи на машинах допускаються особи, які досягли 18 років, мають відповідне посвідчення на право керування машинами, які не мають медичних протипоказань, пройшли в установленому порядку навчання, інструктаж та перевірку знань по охороні праці і пожежній безпеці.

Працівники всіх підрозділів агрофірми повинні проходити навчання та перевірку знань з питань охорони праці: при підготовці, перепідготовці, підвищення кваліфікації. В агрофірмі це здійснюють працівники служби

кадрів, якими, директором господарства, доручена організація цієї роботи. Для перевірки знань працівників з питань охорони праці наказом директора створена постійно діюча комісія. Перед перевіркою знань працівників з питань охорони праці на підприємстві організовуються заняття: лекції, семінари та консультації.

Згідно трудового законодавства тривалість робочого дня складає 8 годин, 5 днів на тиждень. При організації праці для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності передбачені внутрішньо змінні регламентовані перерви для відпочинку [23].

При використанні та проведенні технічного обслуговування машинно-тракторних агрегатів для вирощування та збирання озимої пшениці виконується велика кількість різноманітних робіт: очищення і миття машин від бруду і пилу; заправка картерів, баків і інших заправних ємностей машин паливно-мастильними матеріалами, технічними рідинами та іншими матеріалами; відкручення і затягування різних з'єднань вузлів і механізмів; зварювальні роботи при ремонті і обслуговуванні відновних вузлів і деталей машин; регулювання механізмів і вузлів; знімання і встановлення різних деталей і вузлів машин.

Під час роботи машинно-тракторних агрегатів, складних сільськогосподарських машин та навантажувальне - транспортних агрегатів на механізаторів, водіїв та інших допоміжних робітників впливають різні шкідливі виробничі фактори: запилення та загазованість повітря, шум, вібрація, отруйна дія гербіцидів і пестицидів, велика вага [24].

Мікрокліматичні умови визначаються діючими на організм людини поєднанням температури, вологості і швидкості руху повітря, хімічного складу повітря. Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Встановлено, що відхилення температури повітря від нормальних значень на 1°C може знижувати продуктивність праці на 1%. При зниженні температури повітря,

тіло людини втрачає більше тепла і людина відчуває холод. Наслідком переохолодження організму можуть бути різні захворювання [24].

В жарких районах зміщують години зміни на ранок та на кінець дня. В холодних районах роботу на відкритому повітрі організують з врахуванням швидкості руху вітру та низьких температур: через 1 годину роботи — перерва 15 хв.; обладнують міста для обігріву, прийому гарячого чаю, гарячою води та їжі, а також відпочинку.

Шум підвищує втомленість робітника, знижує його працездатність і увагу до безпеки. Вібрація може викликати зниження гостроти зору, головну біль, збудження, порушення рівноваги основних нервових процесів, підвищення кров'яного тиску, деформація та зниження рухливості суглобів, м'язова слабкість. В повітрі робочої зони механізаторів можуть бути пари нафтопродуктів, чадний газ, який виникає при спалюванні палива в двигунах внутрішнього згорання, пари автомобільного бензину. Вони можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я. Концентрація деяких шкідливих газів і парів вибухонебезпечна [24].

Заходи по безпеці праці при роботі зі шкідливими речовинами: заміну шкідливих речовин на менш шкідливі, застосування засобів індивідуального захисту працівників; проведення медичних оглядів осіб, що мають контакт зі шкідливими речовинами; контролю наявності шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

Найбільшу безпеку в сучасному сільськогосподарському виробництві створюють пестициди і мінеральні добрива. Видають ЗІЗ при роботі з шкідливими речовинами: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, головні убори, маски, пасти, мазі, окуляри, респіратори, протигази.

Трактори і самохідні сільськогосподарські машини повинні бути зручними і безпечними при експлуатації та технічному обслуговуванні. Пристрої (патрони, планшайби, хомути і ін.), що обертаються, повинні мати гладкі зовнішні поверхні. Пристосування для закріплення робочого інструменту на свердлувальних верстатах повинні забезпечувати надійний

затиск, точне центрування інструменту і не повинні мати виступаючих частин. Робоче місце потрібно утримувати в чистоті і порядку. Для інструмента відповідно до його призначення передбачаються спеціальні шафи з полками й шухлядами, етажерки, а для оброблюваних деталей - стелажі висотою не більше 1,5м. При необхідності робоче місце оснащується підйомно-транспортними пристроями, стендами, верстатами й іншим устаткуванням. На холодну підлогу встановлюють дерев'яні настили [24].

Інструмент повинний бути справним і зручним для користування. Ударний інструмент не повинний мати тріщин і забоїв. Ручки молотків, кувалд виготовляються овальної форми, з м'яких порід дерева. Виконувати роботи під машинами, піднятими за допомогою гідро механізмів і гідросистем, забороняється. Правилами передбачається, що таку роботу можна виконувати при заглушеному двигуні і надійно зафіксованій у піднятому положенні начіпній машині. Для цього рекомендуються спеціальні підставки або пристрої.

При підготовці поля до польових робіт оглядають і усувають перешкоди , які можуть погіршити якість або створити небезпечні умови для роботи агрегатів; намічають заходи для очистки поля від залишків соломи, полови, бур'янів, каміння тощо. Перешкоди, які не можна усувати (рови, балки, заболочені місця, кущі, чагарники і камені-валуни) і які можуть призвести до аварії та поломок машин, обгороджують і ставлять біля них попереджувальні знаки. При дотриманні механізатором вищезгаданих заходів, він відвертає небезпеку від себе та оточуючих людей під час експлуатації агрегатів машинно-тракторного парку.

Висновки: Запропоновані заходи покращать умови праці робітників при використанні та технологічному обслуговуванні машинно-тракторних агрегатів та іншої техніки машинно-тракторного парку агрофірми і посилять їх безпеку, а також зменшать негативний вплив на навколишнє середовище: землю, рослини, водні ресурси і повітря.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

В даному розділі кваліфікаційної роботи виконуємо розрахунки по визначенню додаткових капіталовкладень на модернізацію комбайна, його експлуатаційних витрат і економічного ефекту та терміну окупності додаткових капіталовкладень, які пов'язані з розробкою додаткового обладнання для очищування молотильного барабану зернозбирального комбайна.

Економічний ефект - це досягнутий позитивний результат в його матеріальному, грошовому виміру. Він може бути визначений як додатково отримана продукція, доход чи прибуток, або як економія трудових, матеріальних, грошових витрат. При впровадженні інженерно - конструкторських розробок економічний ефект, перш за все, визначається економією праці і матеріально – грошових витрат на експлуатацію технічних засобів на основі забезпечення найвищої продуктивності модернізованого агрегату (системи машин, обладнання), комбінування технологічних операцій, зменшення працемісткості, матеріаломісткості, енергомісткості їх виконання, експлуатації модернізованого обладнання, тощо [14].

Оскільки конструкторська розробка направлена на зниження витрат врожаю, відповідно, економічний ефект є різниця між додатково одержаним чистим доходом від продажу додатково одержаного урожаю та приведеними витратами на збиранні урожаю.

Тому економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту Е, грн.. розраховують за формулою 5.1 , а результати розрахунків заносимо в відповідні таблиці [14].

$$E = ([D_1 - D_0] - [P_{п1} - P_{п0}]) \cdot O_{p1} ; \quad (5.1)$$

де D_1 , D_0 – чистий дохід від додатково отриманого урожаю на 1 га, грн.;

$P_{п1}$ і $P_{п0}$ – приведені витрати при модернізованому і існуючому збиральному агрегаті (комбайна), грн./ га ;

O_{p1} – обсяг робіт після модернізації, одиниці роботи .

Приведені витрати, P_n , грн, в розрахунку на одиницю роботи визначаємо за формулою [14]:

$$P_n = \frac{P_{зy} + 0,15 \cdot K}{O_p} ; \quad (5.2)$$

де K – капітальні вкладення, грн.;

O_p – обсяг робіт, га;

$P_{зy}$ – витрати на збирання урожаю, грн..

Капіталовкладення по модернізованому комбайну визначаємо за формулою:

$$K_1 = K_0 + K_{\text{дод}}; \quad (5.3)$$

де K_0 – основні капіталовкладення, грн.;

$K_{\text{дод}}$ – додаткові капіталовкладення, грн..

Додаткові капіталовкладення (вартість модернізації комбайну), $K_{\text{дод}}$, грн, визначають за формулою (згідно технологічних карт на виготовлення (модернізацію) деталей) [14]:

$$K_{\text{дод}} = B_{\text{опн}} + B_e + B_z + B_{\text{нм}} ; \quad (5.4)$$

де $B_{\text{опн}}$ – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуваннями до єдиного соціального внеску (ЄСВ), які пов'язані з розробкою пристрою до комбайну, грн.;

B_e – вартість електроенергії на виготовлення пристрою до комбайну, грн.;

B_z – вартість витратних матеріалів (металу, електродів, газу) на виготовлення пристрою до комбайну, грн.;

$B_{\text{нм}}$ – розподілені накладні витрати майстерні (витрати на організацію і управління), грн.

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{\text{опнм}}$, грн, на виготовлення обладнання визначим за формулою:

$$B_{опнм} = B_{опм} \cdot K_{нс} , \quad (5.5)$$

де, $K_{нс}$ – коефіцієнт, що враховує норму нарахування до ЄСВ ($K_{нс}=1,3676$).

Витрати на оплату праці працівників майстерні, пов'язані з виготовленням пристрою, $B_{опм}$, грн.. розраховали за формулою:

$$B_{опм} = \sum_{i=1}^n B_{вк} C_{jk} , \quad (5.6)$$

де $B_{вк}$ – витрати праці працівників майстерні по к-ому виду робіт –всього, люд.-год.;

C_{jk} – годинна тарифна ставка оплати праці працівників майстерні на к-му виду робіт по j-ому розряду, грн .

Витрати праці працівників майстерні по к-ому виду робіт - всього, $B_{вк}$, люд-год, розраховують за формулою [14]:

$$B_{вк} = \sum_{i=1}^n T_{рк} Л_{к} , \quad (5.7)$$

де $T_{рк}$ – праце місткість к-го виду робіт, год.;

$Л_{к}$ – кількість працівників майстерні, задіяних на к-му виді робіт, люд.

Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристрою (таблиця 5.1).

Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 3830,40 грн.

Вартість електроенергії на виготовлення пристрою, $B_{ем}$, грн., визначають за формулою [14]:

$$B_e = \left(\sum_{i=1}^m Q_{ek} \cdot T_k \right) \cdot C_e , \quad (5.8)$$

де Q_{ek} – норма витрат електроенергії по к-ому виду робіт з виготовлення пристрою, кВт/год;

T_k – працемісткість к-ого виду роботи, год.;

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

Ціна електроенергії становить $C_e = 4,32$ грн./кВт-год.

**Таблиця 5.1 Розрахунок витрат на оплату праці працівників майстерні
з розробки пристосування для очищування молотильного барабану
зернозбирального комбайна**

Види робіт	Норма витрат часу, год.	Кількість працівників, люд.	Витрати праці, люд. год.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн..	Оплата праці по тарифу, грн.	Оплата праці з нарахуванням ЄСВ, грн.
Розмітка заготовок	4	1	4	3	72,56	290,24	396,93
Вирізання заготовок	4	1	4	4	78,82	315,28	431,18
Підгонка і зачищення	3	1	3	4	78,82	236,46	323,38
Токарні роботи	3	1	3	5	90,12	270,36	369,74
Ковальські роботи	2	1	2	4	78,82	157,64	215,59
Свердлильні роботи	8	1	8	4	78,82	630,56	862,35
Слюсарні роботи	4	1	4	4	78,82	315,28	431,18
Складання пристрою	4	1	4	5	90,12	360,48	492,99
Фарбування	2	1	2	2	67,20	134,40	183,81
Зварювальні роботи	1	1	1	5	90,12	90,12	123,25
Всього						2800,82	3830,40
Накладні витрати							306,43
Разом							4136,83

Оскільки в нашому випадку є декілька видів робіт (свердлильні та токарні), формула 5.8 приймає наступний вигляд [14]:

$$V_{\text{ем}}=(Q_{\text{св}} \cdot T_{\text{св}} + Q_{\text{ток}} \cdot T_{\text{ток}}) \cdot C_{\text{е}}, \quad (5.9)$$

де $T_{\text{св}}, T_{\text{ток}}$ – відповідно час роботи токарного, свердлильного верстатів, год.;

$Q_{\text{св}}, Q_{\text{ток}}$ – відповідно норматив витрат електроенергії свердлильного верстата, токарного верстата, кВт/год.

$$Q_{\text{св}} = 1,5 \text{ кВт/год}, Q_{\text{ток}} = 1,5 \text{ кВт/год}.$$

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$V_{\text{ем}}=1,5 \cdot 16 \cdot 4,32 = 103,68 \text{ грн.}$$

Вартість затратних матеріалів, $V_{\text{зм}}$, грн., визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зм}} = \sum_{i=1}^m Q_{\text{мі}} \cdot C_{\text{мі}}, \quad (5.10)$$

де $Q_{\text{мі}}$ – витрати i – тих запасних частин і матеріалів, шт., кг.;

$C_{\text{мі}}$ – ціна i – тих запасних частин і матеріалів, грн./шт., грн./кг.

Результати розрахунків заносимо в таблиця 5.2 .

Отже, вартість затратних матеріалів становить 10836,00 грн.

Накладні витрати майстерні, віднесені на виготовлення пристрою, $V_{\text{оум}}$, грн., розраховується за формулою [14]:

$$V_{\text{оум}}=0,08 \cdot V_{\text{опнм}}, \quad (5.11)$$

Отримані дані підставляємо у формулу (5.3) і визначаємо капітальні витрати на виготовлення пристрою:

$$K= 3830,40 + 306,43 + 10836,00 + 103,68 = 15076,51 \text{ грн.}$$

Прямі експлуатаційні витрати $P_{\text{ев}}$, грн.. по використанню базового та модернізованого комбайнів визначаємо за формулою [14]:

$$P_{\text{ев}}=B_{\text{опн}}+A+P+ V_{\text{п}}, \quad (5.12)$$

де $B_{\text{опн}}$ – витрати на оплату праці комбайнера і помічника з нарахуванням до ЄСВ на збирання урожаю зернових, грн.;

A – амортизаційні відрахування з експлуатації пристрою, грн.;

P – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою, грн.;

$V_{\text{п}}$ – вартість паливо - мастильних матеріалів (ПММ), грн.;

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості витратних матеріалів та запасних частин з розробки пристосування для очищування молотильного барабану зернозбирального комбайна

Назва матеріалу	Кількість, кг; шт.	Ціна одиниці, грн.	Вартість - всього, грн.
Сталь інструментальна	40,00	170,00	6800,00
Сталь листова	10,00	150,00	1500,00
Сталь кругла діаметром 86 мм	12,00	140,00	1680,00
Сталь кругла діаметром 30 мм	4,00	130,00	520,00
Електроди 5мм	1,00	250,00	250,00
Підшипник 216 ГОСТ 8338-75	0,10	860,00	86,00
Всього			10836,00
Вартість електроенергії, грн			103,68
Всього витрат			15076,51

Витрати на оплату праці комбайнера і помічника на операцію з нарахуваннями до ЄСВ, $V_{опн}$, грн, визначаємо за формулою [14]:

$$V_{опн} = V_{оп} \cdot K_{не} , \quad (5.13)$$

де $V_{оп}$ – витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу комбайна, грн..

Витрати на оплату праці комбайнера і помічника, $V_{оп}$, грн., розраховуємо за формулою:

$$B_{оп} = \sum B_{ei} \cdot C_{ji} , \quad (5.14)$$

де B_{ei} – витрати праці працівників і –ої кваліфікації на виконанні операції – всього , люд. год.;

C_{ji} – годинна тарифна ставка праці працівників по j-ому розряду, грн.

Витрати праці працівників і – кваліфікації – всього, B_{ei} , люд. год, розраховуємо за формулою [14]:

$$B_{ei} = \sum T_p \cdot L_i , \quad (5.15)$$

де T_p – працемісткість операції, год.;

L_i – кількість обслуговуючого персоналу і-ої кваліфікації, що задіяні на операції, люд..

Працемісткість робіт, T_p , люд. год , визначають за формулою:

$$T_p = \frac{O_p}{W_z} , \quad (5.16)$$

де W_z – продуктивність комбайну, га/год.;

Вартість паливо - мастильних матеріалів, V_n , грн.. (дизельне паливо, бензин, моторна олива, автотракторна олива, консистентне мастило, трансмісійна олива, газ) рахують за формулою [14]:

$$B_n = \sum_{i=1}^n (Q_{ni} \cdot O_p \cdot) C_{ni} ; \quad (5.17)$$

де Q_{ni} – норма витрат і-го виду ПММ, кг/одиницю роботи;

C_{ni} – комплексна ціна ПММ, грн./кг.

Амортизаційні відрахування A , грн., пов'язані з експлуатацією комбайну розраховуємо за наступною формулою:

$$A = \frac{Bi \cdot ai \cdot O_p}{100 H_{BI} \cdot W_k}, \quad (5.18)$$

де B – балансова вартість комбайну, грн.;

a_i – норма амортизаційних відрахувань по комбайну, відсотки;

H_{BI} – нормативне навантаження по комбайну за рік, год.;

W_k – продуктивність комбайну, га/год.

$A_0 = 6\,378,60$ грн.

$A_1 = 6\,226,56$ (таблиця 5.3).

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою P , грн.. визначають за формулою [14]:

$$P = \frac{Bi \cdot ci \cdot O_p}{100 \cdot W_k \cdot H_{BI}}, \quad (5.19)$$

де ci – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування комбайна, відсотки;

$P_0 = 3\,827,16$ грн.

$P_1 = 3\,735,94$ грн. (таблиця 5.3).

Далі визначаємо розподілені загально виробничі витрати $V_{ЗВ}$, грн., які є постійними:

$$V_{ЗВ} = K_{ЗВ} \cdot П_{ЕВ}, \quad (5.20)$$

де $K_{ЗВ}$ – коефіцієнт загальновиробничих витрат ($K_{ЗВ} = 0,08$).

Всього витрат на збирання урожаю $V_{ЗУ}$, грн.. встановлюємо за формулою:

$$V_{ЗУ} = П_{ЕВ} + V_{ЗВ} \quad (5.21)$$

Відповідно, всього витрат на збирання урожаю становили:

$V_{ЗУ0} = 521\,711,64$ грн..

$V_{ЗУ1} = 498\,483,87$ грн.

Витрати на збирання урожаю в розрахунку на 1 га $П_v$, грн. розраховуємо за формулою [14]:

$$П_v = \frac{П_{ЗУ}}{O_p}, \quad (5.22)$$

Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від
впровадження додаткового обладнання комбайна для
очищування молотильного барабану

Показники	Існуючі	Проектуємі	Відхилен ня, +,-
1	2	3	4
Обсяг робіт, га	210,00	210,00	0,00
Термін збирання, дні	6,00	6,00	
Тривалість зміни, год.	10,00	10,00	
Тривалість збирання на один комбайн, год.	60,00	60,00	
Продуктивність комбайну за 1 годину, га	2,36	2,46	0,10
Працевісткість на весь обсяг робіт, год.	88,98	85,37	-3,62
Навантаження на комбайн, га	141,60	147,60	6,00
Необхідно комбайнів, шт.	2	2	
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	4	4	
Витрати праці всього, люд-год.	355,93	341,46	-14,47
Тарифний розряд з оплати праці	5,00	5,00	
Годинна тарифна ставка, грн.	98,24	98,24	0,00
Оплата праці по тарифу - всього, грн.	34 966,78	33 545,37	-1 421,41
Витрати на оплату праці з нарахуваннями ЕСВ, грн.	47 820,57	45 876,64	-1 943,93
Норма витрат пального, кг/ га	22,00	21,00	-1,00
Потреба пального на весь обсяг робіт, кг	4 620,00	4 410,00	-210,00
Комплексна ціна пального, грн/кг	92,00	92,00	0,00
Витрати на пальне - всього, грн	425 040,00	405 720,00	-19 320,00

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
Балансова вартість комбайну - всього, грн.	860 200,00	875 276,51	15076,51
Балансова вартість технологічного комплексу, грн.	1 720 400,00	1 750 553,02	30153,02
Нормативне навантаження на рік, год.	1 200,00	1 200,00	0,00
Норма амортизації, відсотки	15,00	15,00	0,00
Сума амортизації - всього, грн.	6 378,60	6 226,56	-152,04
Норма витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання, відсотки	9,00	9,00	0,00
Витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання - всього, грн.	3 827,16	3 735,94	-91,22
Всього прямих експлуатаційних витрат, грн.	483 066,33	461 559,14	-21 507,19
Загальновиробничі витрати, грн	38 645,31	36 924,73	-1 720,58
Всього витрат на збирання урожаю, грн.	521 711,64	498 483,87	-23 227,77
в т. ч на 1 га, грн..	2 484,34	2 373,73	-110,61
Приведені витрати на 1 га, грн..	3 713,20	3 624,13	-89,07
Врожайність на кореню , ц/га	40,00	40,10	0,10
Середня ціна реалізації за 1 ц, грн..	840,00	840,00	0,00
Чистий дохід з 1 га, грн.	33 600,00	33 684,00	84,00
Економічний ефект, грн		36 344,81	
Додаткові капіталовкладення, грн		30 153,02	
Термін окупності, років		0,83	

Потім розраховуємо приведені витрати на збиранні урожаю озимої пшениці діючим і модернізованим комбайнами за формулою 5.2 та визначаємо економічний ефект модернізації комбайна за формулою 5.1.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень на модернізацію машини $T_{окд}$, років розраховуємо за формулою:

$$T_{окд} = \frac{K_{дод}}{E}, \quad (5.23)$$

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на збирання урожаю діючим і модернізованим комбайнами, економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на модернізацію комбайну для збирання зернових культур, яке дозволяє зменшувати втрати зерна від скорочення термінів збирання урожаю надані у таблиці 5.3.

Висновки: В результаті впровадження додаткового обладнання на зернозбиральні комбайни на збиранні озимого ячменю на площі 210 га річний економічний ефект по даній операції становитиме 36 тис. 344,81 грн., додаткові капіталовкладення на модернізацію одного комбайна, складають 15 тис. 076,51 грн., а на технологічний комплекс з двох комбайнів – 30 тис. 153,02 грн. , які окупляться за 0,83 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати проектування дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Зроблено аналіз виробничої діяльності ТОВ «Агрофірма Мар'янівська». Підприємство має зерно-соняшниковий з розвиненим виробництвом продукції скотарства і насіння ріпаку виробничий напрямок діяльності. Економічна ефективність використання землі у 2024 р., порівняно з 2022 р., зросла, за виходом чистого доходу на 100 га с.-г. угідь, майже у 2,1 р., а по прибутковості основної діяльності збільшилась у 2,3 р. У досліджуваний період рентабельність основної діяльності в середньому складала 21,2 %.
2. Обґрунтовано технологічний комплекс машин для вирощування та збирання озимого ячменю. Технологія вирощування озимого ячменю представлена технологічною картою. Розроблена операційно-технологічна карта на збирання озимого ячменю зернозбиральним комбайном.
3. В конструкторському розділі проекту розроблено обладнання для очищування молотильного барабану зернозбирального комбайна, який зменшує простой і підвищує продуктивність комбайна. Представлено обґрунтування розробки, будова, конструкторські розрахунки на надійність вузлів обладнання при його роботі. Зроблено складальне креслення конструкції та деталей на виготовлення.
4. Розроблені заходи по покращанню стану з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур.
5. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки. Економічний ефект склав – 36344,81 грн. Термін окупності капіталовкладень – 0,83 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Алімов Д.М. Технологія виробництва продукції рослинництва : підручник / Д.М. Алімов, Ю.В. Шелестов. К. : Вища шк., 1995. 271 с.
2. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. К. : Урожай, 2002. 322 с.
3. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: підручник / М.Г. Бондаренко, В.А. Демешук. К. : Вища школа, 1995. 237 с.
4. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. - 3-тє вид. / В.В. Ванін, А.В. Бліок, Г.О. Гнітецька. К. : Каравела, 2003. 160 с.
5. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” для виконання курсового проекту та самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 42 с.
6. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту “Технічний сервіс в аграрному секторі” на тему «Організація та планування технічного сервісу тракторів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. П.Д.. Одеса: ОДАУ, 2025. 46 с.
7. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” на тему «Технологія використання машинних орних агрегатів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 24 с.

8. Домуші Д.П., Устиянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” на тему «Технологія використання машинних агрегатів на передпосівній культивуванні» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 26 с.
9. Експлуатація машин і обладнання: навч.-метод. комплекс : навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей ОКР "Бакалавр" / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. ; ред. І.М. Бендера. – Каменець–Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
10. Марченко В. В. Механізація технологічних процесів у рослинництві : навч. посіб. / В.В. Марченко. К. : Кондор, 2007. 334 с.
11. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолост та ін. ; ред. В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний. К. : Урожай, 1996. 382 с.
12. Машини для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. К. : УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.
13. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр” / В.П. Чучуй, А.М. Яковенко, О.В. Мальцев та ін. Одеса : ОДАУ, 2008. 27 с.
14. Методичні вказівки з економічного обґрунтування інженерних рішень в дипломних проектах для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр” / Я.В. Сухій, О.В. Радутна, В.А. Мовчан. Одеса : ОДАУ, 2007. 24 с.
15. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» на тему: «Комплектування машинно-тракторних агрегатів для виконання механізованих робіт в рослинництві» для студентів денної та заочної

- форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» рівня вищої освіти «Бакалавр» / Домуші Д.П., Устиянов П.Д. Одеса: ОДАУ, 2023. 46 с.
- 16.Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса: ОДАУ, 2021. 50 с.
- 17.Міцність та надійність машин / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. К.: Урожай, 1996. 288 с.
- 18.Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. К. : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2010. 352 с. (Б-ка спеціаліста АПК "Економічні нормативи").
- 19.Осадчук І.П., Сакун М.М.. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. Одеса : Барбашин, 2007. 480 с.
- 20.Павлівський В.М. Проектування технологічних систем рослинництва / В.М. Павлівський, Ю.П. Нагірний, І.І. Мельник. Тернопіль: Збруч, 2003. 264 с.
- 21.Практикум із машиновикористання в рослинництві : навч. посіб. / ред. І.І. Мельник. К. : Кондор, 2004. 284 с.
- 22.Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П.Т. Саблук, Д.І. Мазаренко, Г.Є. Мазнєв. К. : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
- 23.Сакун М.М., Москалюк І.В.. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
- 24.Сакун М.М., В.Ф. Нагорнюк. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур : навч. посіб.. Одеса : ВМВ, 2009. 184 с.
- 25.Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнєв. Х. : ХНТУСГ, 2006. 725 с.
- 26.Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвицький, І.М. Демчак, В.С. Пивоваров та ін. К. : НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. 544 с.