МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ _Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту:

«ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ З РОЗРОБКОЮ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКОШУВАННЯ ЗЕРНОВИХ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 42-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»
Штомпіль Артем Анатолійович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.п.н., Мелентьєв О.Б.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП……5

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР……..7

1.1 Аналіз підприємства…….7

1.2 Аналіз умов господарювання…….8

1.3 Природно-кліматичні умови……..8

1.4 Технічне забезпечення господарства……9

1.5 Значення зернового виробництва……10

1.6. Технологія вирощування зернових культур……..10

1.7 Способи збирання зернових культур……..11

1.8 Обґрунтування вибору технології……..……..11

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1……..12

РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ…….13

2.1. Загальні положення формування МТП…….……..13

2.2. Вихідні дані для розрахунку……13

2.3. Розрахунок обсягу робіт……14

2.4. Розрахунок необхідної кількості комбайнів/жаток……..14

2.5. Кількість агрегатів……...14

2.6. Попередній склад МТП ……15

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2…….……..15

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКОШУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР…….…….……16

3.1. Значення зернових культур……..…..……..16

3.2. Технологічна схема вирощування……...16

3.3. Способи збирання зернових…….....16

3.4. Вибір технології збирання…….....17

3.5. Агротехнічні вимоги до скошування…….17

3.6. Вибір способу скошування…….17
3.7. Вибір агрегату для скошування……..18
3.8. Розрахунок продуктивності валкової жатки……...…….18
3.9. Час виконання робіт……18
3.10. Кількість агрегатів для скошування……..19
3.11 Організація роботи агрегатів…….……19
3.12. Втрати зерна при скошуванні……19
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3……..21
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ……22
4.1 Вихідні дані СТОВ «А.Ф. ЗЛАГОДА»…….……..…….22
4.2. Виручка від реалізації……..22
4.3. Витрати на пальне……22
4.4. Амортизація техніки……22
4.5. Загальні витрати……...23
4.6. Прибуток…….……..23
4.7. Рентабельність…….……..…23
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 4……..23
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ СКОШУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР……...24
5.1 Загальні вимоги безпеки праці……..24
5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи……25
5.3 Вимоги безпеки під час виконання скошування…….25
5.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях……26
5.5 Вимоги безпеки після завершення роботи……..26
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5…….…….27
РОЗДІЛ 6. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА……...28
6.1. Коротка технічна характеристика машини і обґрунтування Модернізації……..28
6.2. Удосконалення жниварки…….……30

6.3. Технологічні розрахунки модернізованих вузлів жниварки……..…..30
6.3.1. Розрахунок ріжучого апарату ……..……30
6.4. Розрахунки на міцність…….……..…32
6.4.1 Розрахунок шнекового валу жниварки…….……32
6.5. Розрахунок шпонкового з'єднання…….……..37
ВИСНОВКИ…….……39
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ……..…….…….41

ВСТУП

Зернове виробництво є базовою галуззю агропромислового комплексу України, що визначає продовольчу безпеку держави та формує значну частину експортного потенціалу. Підвищення ефективності виробництва зернових культур неможливе без раціональної організації використання машинно-тракторного парку (МТП) та впровадження сучасних технологій збирання.

Однією з найвідповідальніших операцій є скошування зернових культур, яке безпосередньо впливає на втрати врожаю, якість зерна та продуктивність наступних технологічних операцій. Невірно підібраний склад МТП призводить до простоїв техніки, збільшення витрат пального та підвищення собівартості продукції.

Сільськогосподарське виробництво України характеризується високою часткою зернових культур, які є основою продовольчої безпеки держави та експортного потенціалу. Ефективність вирощування зернових значною мірою залежить від рівня механізації технологічних процесів, зокрема збирання врожаю.

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується високим рівнем механізації технологічних процесів, що забезпечує підвищення продуктивності праці, зниження витрат та своєчасне виконання польових робіт. Особливе значення має ефективна організація машинно-тракторного парку (МТП), оскільки саме від його складу та раціонального використання залежить якість і терміни виконання технологічних операцій.

Скошування зернових культур є однією з найважливіших операцій у системі збирання врожаю, яка впливає на втрати зерна, продуктивність комбайнів та загальну ефективність збирального процесу. Неправильний підбір техніки або порушення технології призводять до значних втрат урожаю та збільшення собівартості продукції.

У зв’язку з цим актуальним є обґрунтування оптимального складу машинно-тракторного парку та розробка ефективної операційної технології

скошування зернових культур для конкретних виробничих умов господарства.

Однією з найбільш відповідальних операцій є скошування зернових культур, від якості виконання якого залежать втрати зерна, енерговитрати та продуктивність наступних операцій.

Раціональне формування машинно-тракторного парку (МТП) дозволяє:

- зменшити простої техніки;
- скоротити строки збирання;
- знизити собівартість продукції;
- підвищити ефективність використання ресурсів.

Мета роботи

Обґрунтування складу машинно-тракторного парку та розробка операційної технології скошування зернових культур.

Завдання роботи:

- проаналізувати технології вирощування зернових культур;
- дослідити способи збирання врожаю;
- обґрунтувати склад МТП;
- розробити операційну технологію скошування;
- виконати економічне обґрунтування.

Об’єкт дослідження: процес збирання зернових культур.

Предмет дослідження: технологія скошування та склад машинно-тракторного парку.

Дипломна робота містить обґрунтування складу машинно-тракторного парку сільськогосподарського підприємства та розробку операційної технології скошування зернових культур. Проведено аналіз існуючих технологій збирання, виконано вибір і розрахунок складу МТП, розроблено технологічну карту виконання скошування, визначено техніко-економічні показники.

РОЗДІЛ 1
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

1.1 Аналіз підприємства

СТОВ «А.Ф. ЗЛАГОДА» має місцезнаходження як юридична особа, розташована за адресою Україна, 19453, Черкаська обл., Звенигородський р-н, село Шендерівка, вул. Соборна, будинок 93, керівник - Войтович Юрій Іванович

Основний вид діяльності

01.11

Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур

Види діяльності

01.13

Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів

01.41

Розведення великої рогатої худоби молочних порід

01.61

Допоміжна діяльність у рослинництві

03.22

Прісноводне рибництво (аквакультура)

10.81

Виробництво цукру

49.41

Вантажний автомобільний транспорт

Машинно-тракторний парк є основою технічного забезпечення аграрного виробництва. Він включає трактори, комбайни, сільськогосподарські машини та знаряддя, що забезпечують виконання всього комплексу польових робіт.

Ефективність використання МТП визначається такими факторами:

- рівнем технічної оснащеності господарства;
- відповідністю техніки технологічним процесам;
- коефіцієнтом змінності роботи машин;
- ступенем завантаження техніки.

Раціональний склад МТП дозволяє зменшити простої техніки, скоротити строки виконання робіт та знизити витрати пального.

1.2 Аналіз умов господарювання

Ефективність технології скошування зернових культур значною мірою залежить від комплексу природно-виробничих факторів, які визначають як продуктивність роботи машинно-тракторних агрегатів, так і втрати врожаю під час збирання. До основних умов господарювання, що впливають на технологічний процес, належать природно-кліматичні характеристики регіону, фізико-механічні властивості зернової маси, строки достигання культур та рівень технічного забезпечення господарства.

1.3 Природно-кліматичні умови

Природно-кліматичні умови є базовим фактором, що визначає можливості та обмеження застосування механізованих технологій збирання. Вологість повітря, кількість опадів у період достигання зернових, температурний режим та тривалість бездощового періоду безпосередньо впливають на строки початку та тривалість збирання врожаю.

У разі надмірного зволоження ґрунту або рослинної маси ускладнюється проходження техніки по полю, знижується її продуктивність, а також зростає ризик ущільнення ґрунту. У посушливих умовах, навпаки, підвищується ламкість стебел, що може призводити до підвищених втрат зерна під час скошування та обмолоту.

Таким чином, вибір технології збирання та організація роботи машинно-тракторного парку повинні враховувати погодні «вікна» та забезпечувати максимальне використання сприятливих періодів.

Вологість зерна та стеблостою є одним із ключових показників, що визначає доцільність початку збирання та спосіб виконання операції.

Оптимальна вологість зерна для прямого комбайнування зазвичай становить 14–18 %, тоді як підвищена вологість призводить до злипання маси, погіршення сепарації та збільшення енергетичних витрат.

При використанні роздільного способу збирання (скошування у валки з подальшим підбиранням) вологість стебел має забезпечувати стійке формування валка та його рівномірне висихання. Надмірно волога маса погано провітрюється, що може спричиняти розвиток мікрофлори та зниження якості зерна.

Таким чином, контроль вологості є обов’язковою умовою правильного вибору моменту початку скошування та подальшої організації збирального процесу.

Строки достигання зернових культур визначають тривалість збирального періоду та навантаження на машинно-тракторний парк. Нерівномірне достигання культур у межах одного поля або господарства ускладнює організацію робіт та потребує чіткої координації техніки.

Запізнення зі збиранням призводить до значних втрат урожаю через осипання зерна, ураження шкідниками та погіршення погодних умов. У той же час передчасне скошування може негативно вплинути на якість зерна та його товарні властивості.

Тому ефективна організація скошування зернових повинна базуватися на оперативному моніторингу стиглості культур і раціональному використанні техніки з урахуванням пікових навантажень у період жнив.

1.4 Технічне забезпечення господарства

Рівень технічного забезпечення господарства є вирішальним фактором ефективності виконання технологічних операцій. До складу машинно-тракторного парку входять зернозбиральні комбайни, трактори, жатки та допоміжна техніка, які повинні відповідати обсягам виробництва та агротехнічним вимогам.

Недостатня кількість техніки призводить до затягування строків збирання, тоді як надлишок — до зниження коефіцієнта її використання та

збільшення витрат на утримання. Важливим є також технічний стан машин, їх продуктивність, надійність та можливість роботи в інтенсивному режимі під час жнив.

Раціональне використання машинно-тракторного парку передбачає правильне планування завантаження техніки, організацію змінної роботи механізаторів та своєчасне проведення технічного обслуговування.

1.5 Значення зернового виробництва

Зернові культури займають провідне місце в аграрному секторі України. Вони забезпечують:

- продовольчу безпеку;
- кормову базу тваринництва;
- експортні надходження.

Основні культури:

- пшениця озима;
- ячмінь ярий;
- кукурудза;
- жито.

1.6. Технологія вирощування зернових культур

Типова технологія включає:

1. Основний обробіток ґрунту
2. Передпосівну підготовку
3. Сівбу
4. Догляд за посівами
5. Збирання врожаю

Особливе значення має завершальний етап — збирання, що включає:

- скошування у валки;
- підбирання та обмолот;
- транспортування зерна.

1.7 Способи збирання зернових культур

1. Пряме комбайнування

Застосовується при повній стиглості зерна.

Переваги:

- висока продуктивність;
- менші витрати праці.

Недоліки:

- залежність від погодних умов;
- ризик підвищених втрат.

2. Двофазне збирання (валковий спосіб)

Передбачає:

- скошування маси у валки;
- підсушування;
- підбирання та обмолот.

Переваги:

- зменшення втрат;
- можливість раннього початку збирання;
- стабільність процесу.

Недоліки:

- додаткові проходи техніки;
- збільшення витрат пального.

1.8 Обґрунтування вибору технології

Для умов середнього господарства України доцільним є застосування **двофазного способу збирання**, оскільки він:

- зменшує втрати зерна;
- дозволяє гнучко планувати збирання;
- підвищує стабільність виробництва.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Аналіз показав, що найбільш ефективною є валкова технологія скошування зернових культур, яка забезпечує зменшення втрат та підвищення ефективності використання техніки.

РОЗДІЛ 2
ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

2.1. Загальні положення формування МТП

Формування МТП базується на таких принципах:

- відповідність виробничій програмі господарства;
- оптимальне співвідношення тракторів і сільськогосподарських машин;
- універсалізація техніки;
- мінімізація дублювання функцій машин;
- врахування зональних умов виробництва.

Важливим є також врахування сезонності виконання робіт, особливо під час збирання зернових культур, коли навантаження на техніку є максимальним.

Машинно-тракторний парк господарства формується з урахуванням:

- структури посівних площ;
- строків виконання робіт;
- агротехнічних вимог;
- продуктивності машин.

2.2. Вихідні дані для розрахунку

Приймаємо господарство СТОВ «А.Ф. ЗЛАГОДА» Таблиця 2.1.

Показник	**Значення**
Площа зернових	1200 га
Урожайність	4,5 т/га
Період збирання	12 днів
Тривалість зміни	10 год

2.3. Розрахунок обсягу робіт

Загальний обсяг:

Q=S·tQ = S \cdot tQ=S·t

де:

S = 1200 га

t = 1 (операція скошування)

Q=1200 гаQ = 1200 \text{ га}Q=1200 га

2.4. Розрахунок необхідної кількості комбайнів/жаток

Продуктивність агрегату:

W=0.6·B·V·ηW = 0.6 \cdot B \cdot V \cdot \etaW=0.6·B·V·η

де:

B — ширина захвату (6 м)

V — швидкість (8 км/год)

η — коефіцієнт використання (0.75)

W=0.6·6·8·0.75=21.6 га/годW = 0.6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 0.75 = 21.6 \text{ га/год}W=0.6·6·8·0.75=21.6 га/год

Добова продуктивність:

Wd=21.6·10=216 га/зміну W_d = 21.6 \cdot 10 = 216 \text{ га/зміну}Wd=21.6·10=216 га/зміну

2.5. Кількість агрегатів

N=1200216·12=0.46N = \frac{1200}{216 \cdot 12} = 0.46N=216·121200=0.46

Приймаємо:

1 жатковий агрегат + резерв 1 комбайн

2.6. Попередній склад МТП (фрагмент)

Попередній склад МТП. Таблиця 2.2

Машина	**Кількість**
Трактор класу 1.4	3
Зернозбиральний комбайн	2
Жатка валкова	1
Причепи	4

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2

Розрахунок показав, що для господарства площею 1200 га достатньо 1–2 збиральних агрегати при двозмінній роботі. Далі необхідно деталізувати операційну технологію скошування та економічне обґрунтування.

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКОШУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

3.1. Значення зернових культур

Зернові культури є основою продовольчого комплексу. Вони займають найбільші посівні площі та характеризуються високою економічною значущістю.

Основні культури:

- пшениця озима;
- ячмінь ярий;
- кукурудза на зерно;
- жито.

3.2. Технологічна схема вирощування

Загальна технологія включає:

1. Основний обробіток ґрунту
2. Передпосівна підготовка
3. Сівба
4. Догляд за посівами
5. Збирання врожаю

3.3. Способи збирання зернових

1. Пряме комбайнування

Виконується при повній стиглості зерна.

Переваги:

- мінімальні витрати;
- висока продуктивність.

Недоліки:

- залежність від погоди;
- можливі втрати при перестої.

2. Двофазне збирання (скошування у валки)

Полягає у попередньому скошуванні з укладанням у валки з подальшим підбиранням.

- Переваги:
- зменшення втрат;
- можливість раннього початку збирання.

Недоліки:

- додаткові проходи техніки;
- більші витрати палива.

3.4. Вибір технології збирання

Для умов середніх господарств України доцільно застосовувати **двофазну технологію**, особливо для нерівномірно достигаючих посівів.

Критерій ефективності:

E=Y·C−(Cexp)ZE = \frac{Y \cdot C - (C_{exp})}{Z}E=ZY·C−(Cexp)

де:

E — економічна ефективність,

Y — урожайність,

C — ціна продукції,

C_exp — витрати,

Z — площа.

3.5. Агротехнічні вимоги до скошування

Скошування зернових культур повинно забезпечувати:

- мінімальні втрати зерна (не більше 1,5–2%);
- рівномірне укладання валків;
- висоту стерні 12–20 см (залежно від культури);
- відсутність забивання робочих органів;
- відповідність вологості маси 25–35% (для валкового способу).

3.6. Вибір способу скошування

Для умов господарства застосовується **валкове скошування** як складова двофазної технології.

Переваги:

- можливість раннього початку збирання;
- зниження втрат при перестої;
- рівномірне дозрівання у валках.
- Недоліки:
- додатковий технологічний прохід;
- залежність від погодних умов підсушування валків.

3.7. Вибір агрегату для скошування

Приймаємо зернову валкову жатку типу **ЖВН-6А (або аналог)**.

Основні характеристики:

- ширина захвату: 6,0 м
- робоча швидкість: 8–10 км/год
- продуктивність: 4,5–6,5 га/год
- агрегатується з трактором класу 1,4 (МТЗ-82)

3.8. Розрахунок продуктивності валкової жатки

Теоретична продуктивність:

Wt=0.1·B·VW_t = 0.1 \cdot B \cdot VWt=0.1·B·V

де:B = 6 м

V = 8 км/год

Wt=0.1·6·8=4.8 га/годW_t = 0.1 \cdot 6 \cdot 8 = 4.8 \text{ га/год}Wt=0.1·6·8=4.8 га/год

З урахуванням коефіцієнта використання часу:

We=Wt·ηW_e = W_t \cdot \etaWe=Wt ·η We=4.8·0.75=3.6 га/годW_e = 4.8 \cdot 0.75 = 3.6 \text{ га/год}We=4.8·0.75=3.6 га/год

3.9. Час виконання робіт

Загальний час скошування:

T=SWeT = \frac{S}{W_e}T=We S

де:

S = 1200 га

T=12003.6=333.3 годT=\frac{1200}{3.6}=333.3\text{ год}T=3.61200=333.3 год

При роботі 10 год/зміну:

Td=33.3 зміниT_d = 33.3 \text{ зміни}Td=33.3 зміни

3.10. Кількість агрегатів для скошування

N=TdtдопустN = \frac{T_d}{t_{допуст}}N=tдопуст Td

де допустимий строк = 10–12 днів:

N=33.312=2.77N = \frac{33.3}{12} = 2.77N=1233.3 =2.77

Приймаємо:

3 валкові жатки ЖВН-6А

3.11 Організація роботи агрегатів

Робота організовується за потоковим методом:

- 1 зміна = 10 год
- рух агрегатів — човниковий
- ширина загону = 12–18 м

Схема руху:

- прямолінійні проходи
- розворот на поворотних смугах
- мінімізація холостих ходів

Питома витрата пального:

- трактор МТЗ-82: 0,22–0,25 кг/га
- жатка: 0,5–0,7 л/га

Загальна витрата:

G=1200·0.65=780 лG = 1200 \cdot 0.65 = 780 \text{ л}G=1200·0.65=780 л

3.12 Операційна технологічна карта (фрагмент)

Операція	**Агрегат**	**Швидкість**	**Продуктивність**	**ПММ**
Скошування у валки	МТЗ-82 + ЖВН-6А	8 км/год	3.6 га/год	0.65 л/га

ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Скошування зернових культур у валки

№	Елемент операції	Зміст робіт	Машини та обладнання	Агротехнічні вимоги	Агротехнічні строки	Показники якості
1	Підготовка агрегату	Перевірка технічного стану, регулювання жатки, перевірка систем безпеки	Трактор/комбайн + валкова жатка	Відсутність несправностей, справні огородження, гострі ножі	За 1 день до початку робіт	Готовність 100%
2	Розбивка поля на загони	Розмітка напрямків руху, визначення схеми проходів	Маркерні засоби, GPS (за наявності)	Мінімізація холостих переїздів	Перед початком роботи	Правильна організація руху
3	Скошування зернових у валки	Зрізання стебел та укладання у валки	Валкова жатка (ЖВН, ЖВП або аналог)	Висота стерні 15–25 см, рівномірні валки	Фаза воскової стиглості	Рівномірність валків ≥ 90%
4	Формування валків	Укладання маси без перекручування та розривів	Валкова жатка	Щільність валка середня, без розкидання	Одночасно зі скошуванням	Суцільність валка ≥ 95%
5	Контроль якості роботи	Перевірка висоти зрізу, ширини та рівномірності валків	Оператор + агроном	Відповідність агровимогам	Постійно під час роботи	Відхилення не більше ±10%
6	Усунення недоліків	Регулювання жатки, усунення забивання	Інструмент механізатора	Негайне реагування	За потреби	Відсутність простоїв
7	Переїзди по полю	Переміщення агрегату між загонами	Трактор/комбайн	Мінімізація ущільнення ґрунту	Постійно	Втрати часу < 5%
8	Завершення роботи	Очищення машини, огляд техніки	Щітки, компресор	Повне очищення від маси	Після зміни	Готовність до наступного дня

Основні агротехнічні вимоги до скошування у валки

- Скошування виконується у фазі **воскової стиглості зерна**
- Висота зрізу: **15–25 см** (залежно від культури)
- Ширина валка повинна забезпечувати рівномірне просушування
- Втрати зерна при скошуванні — **не більше 1,5–2%**
- Валки повинні бути рівномірними, без розривів та куп

Рекомендовані машини

- Валкові жатки: **ЖВН-6, ЖВП-4, ЖРБ-4,7 (або аналоги)**
- Трактори тягового класу 1,4–3,0
- Зчіпки або навісні системи (залежно від конструкції жатки)

Показники ефективності операції

- Продуктивність агрегату: **4–10 га/год** (залежно від ширини захвату)
- Коефіцієнт використання змінного часу: **0,75–0,85**
- Втрати зерна: **≤ 2%**
- Рівномірність валків: **≥ 90–95%**

3.12. Втрати зерна при скошуванні

Втрати визначаються: P=P1+P2P = P_1 + P_2P=P1+P2

де: P1 — втрати від осипання;

- P2 — втрати від недоскосу.
- Приймаємо:
- P1 = 0.8%
- P2 = 0.6%
- P=1.4%P = 1.4\%P=1.4%

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3

Розроблена операційна технологія забезпечує виконання скошування зернових у встановлені агротехнічні строки з продуктивністю 3.6 га/год при використанні трьох агрегатів ЖВН-6А.

Найбільш раціональною є комбінована технологія з перевагою двофазного збирання, що забезпечує мінімізацію втрат зерна та підвищення ефективності використання техніки.

Операційна технологія скошування зернових у валки забезпечує ефективну організацію збирального процесу за умов правильного підбору техніки, дотримання агротехнічних вимог та чіткої координації роботи машинно-тракторного парку. Застосування валкового способу дозволяє зменшити втрати зерна, забезпечити рівномірне дозрівання маси у валках та підвищити продуктивність наступної операції підбирання і обмолоту.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

4.1 Вихідні дані СТОВ «А.Ф. ЗЛАГОДА»

Вихідні дані. Таблиця 4.1.

Показник	**Значення**
Площа	1200 га
Урожайність	4.5 т/га
Ціна зерна	6000 грн/т
Витрати ПММ	780 л
Ціна дизпалива	55 грн/л

4.2. Виручка від реалізації

R=S·Y·CR = S \cdot Y \cdot CR=S·Y·C R=1200·4.5·6000=32 400 000 грн

R = 1200 \cdot 4.5 \cdot 6000 = 32\,400\,000 \text

{грн}R=1200·4.5·6000=32400000 грн

4.3. Витрати на пальне

Zf=780·55=42 900 грнZ_f = 780 \cdot 55 = 42\,900 \text{ грн}Zf =780·55=42900 грн

4.4. Амортизація техніки

Приймаємо:

- 3 жатки (250 000 грн кожна)
- 2 трактори (900 000 грн кожен)

Загальна вартість:

K=3·250000+2·900000=2 550 000 грнK = 3 \cdot 250000 + 2 \cdot 900000 = 2\,550\,000 \text{ грн}K=3·250000+2·900000=2550000 грн

Амортизація (10%):

A=255 000 грн/рікA = 255\,000 \text{ грн/рік}A=255000 грн/рік

4.5. Загальні витрати

Z=Zf+A=42 900+255 000=297 900 грнZ = Z_f + A = 42\,900 + 255\,000 = 297\,900 \text{ грн}Z=Zf+A=42900+255000=297900 грн

4.6. Прибуток

P=R−ZP = R - ZP=R−Z P=32 400 000−297 900=32 102 100 грнP = 32\,400\,000 - 297\,900 = 32\,102\,100 \text{ грн}P=32400000−297900=32102100 грн

4.7. Рентабельність

Re=PZ·100%R_e = \frac{P}{Z} \cdot 100\%Re=ZP·100% Re=32 102 100297 900·100≈10777%R_e = \frac{32\,102\,100}{297\,900} \cdot 100 \approx 10777\%Re=29790032102100·100≈10777%

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 4

Запропонована система МТП є високоефективною та забезпечує мінімальні витрати на скошування при високій рентабельності виробництва.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ СКОШУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

5.1 Загальні вимоги безпеки праці

Скошування зернових культур належить до робіт підвищеної небезпеки, оскільки виконується із застосуванням складної самохідної та причіпної сільськогосподарської техніки, що має обертові робочі органи, рухомі механізми та працює в умовах підвищеної запиленості, шуму і вібрації. До виконання таких робіт допускаються лише працівники, які пройшли спеціальне навчання з охорони праці, інструктажі та медичний огляд.

Перед початком польових робіт усі механізатори повинні пройти первинний інструктаж з техніки безпеки, а також ознайомитися з особливостями роботи конкретної машини. Особлива увага приділяється знанню правил експлуатації зернозбиральних комбайнів, жаток та валкових агрегатів.

Працівники зобов’язані використовувати спецодяг та засоби індивідуального захисту: щільний робочий одяг, захисне взуття, рукавиці, а при підвищеному рівні пилу — захисні окуляри та респіратори. Забороняється працювати у вільному одязі, який може бути затягнутий рухомими частинами машин.

Механізатор зобов’язаний:

- проходити інструктаж;
- перевіряти справність жатки;
- не працювати без захисних кожухів;
- дотримуватись швидкісного режиму.

Для пожежної безпеки необхідно:

- мати вогнегасник у кожному агрегаті;
- очищати техніку від соломи;
- заборонити роботу біля відкритого вогню;

- організувати чергування в період жнив.

Перша допомога при травмах:

- зупинити техніку;
- надати домедичну допомогу;
- викликати медичну службу.

5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед виїздом у поле механізатор зобов’язаний провести ретельний технічний огляд агрегату. Перевіряється справність гальмівної системи, рульового керування, освітлення, сигналізації, а також захисних кожухів на рухомих частинах.

Особлива увага приділяється стану різальних апаратів жатки: ножі повинні бути гострими, правильно відрегульованими та надійно закріпленими. Забороняється експлуатація машин із пошкодженими або відсутніми захисними огородженнями.

Перед запуском двигуна необхідно переконатися у відсутності людей поблизу робочих органів. Запуск здійснюється тільки з кабіни, при цьому важелі керування повинні знаходитися в нейтральному положенні.

Також обов’язковою є перевірка наявності первинних засобів пожежогасіння (вогнегасник), аптечки першої допомоги та справності сигналізації.

5.3 Вимоги безпеки під час виконання скошування

Під час роботи зернозбиральних агрегатів суворо забороняється перебування сторонніх осіб у зоні дії машини. Відстань безпечної зони повинна становити не менше 50 метрів від працюючого комбайна або жатки.

Механізатор повинен постійно контролювати технологічний процес, стежити за рівномірністю зрізу рослин, відсутністю забивання різального апарату та справністю механізмів. У разі виникнення несправності необхідно негайно зупинити машину та заглушити двигун.

Забороняється очищати, регулювати або ремонтувати робочі органи під час руху агрегату або при працюючому двигуні. Усі регулювальні роботи виконуються тільки після повної зупинки та зупинки обертових частин.

Особливу увагу слід приділяти роботі в умовах підвищеної запиленості та спеки. При високих температурах повітря необхідно організовувати регулярні перерви для відпочинку механізаторів, а також забезпечувати їх питною водою.

Рух техніки по полю повинен здійснюватися відповідно до заздалегідь розробленої схеми, що виключає перехресні заїзди та ризик зіткнення агрегатів.

5.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі виникнення аварійної ситуації (пожежа, поломка, займання рослинної маси, травмування працівника) механізатор зобов’язаний негайно зупинити агрегат, вимкнути двигун та повідомити керівника робіт.

При загорянні техніки або стерні необхідно використовувати вогнегасники, а також інші засоби гасіння (пісок, вода), при цьому дотримуючись власної безпеки та не наближаючись до відкритого вогню без необхідного захисту.

У разі травмування працівника надається перша домедична допомога, після чого потерпілого транспортують до медичного закладу. На кожному полі повинна бути організована схема оперативного зв’язку для виклику швидкої допомоги.

5.5 Вимоги безпеки після завершення роботи

Після завершення скошування агрегат повинен бути очищений від рослинних решток та пилу. Особливу увагу приділяють очищенню різальних механізмів та рухомих частин.

Техніка встановлюється на стоянку у спеціально відведеному місці. Двигун вимикається, акумуляторні вимикачі відключаються, а ключі запалювання зберігаються у відповідальної особи.

Механізатор зобов’язаний повідомити керівника про всі виявлені несправності та зробити відповідний запис у змінному журналі.

Основні небезпеки під час скошування зернових можливі:

- травмування рухомими частинами машин;
- пожежна небезпека в полі;
- перекидання техніки;
- пилове забруднення.

Висновки до розділу 5

Дотримання вимог охорони праці при скошуванні зернових культур є обов’язковою умовою безпечного та ефективного виконання польових робіт. Виконання інструкцій щодо підготовки техніки, правильного використання машин та організації робочого процесу дозволяє мінімізувати ризики травматизму, аварій та пожеж, а також забезпечити стабільну роботу машинно-тракторного парку.

РОЗДІЛ 6.
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

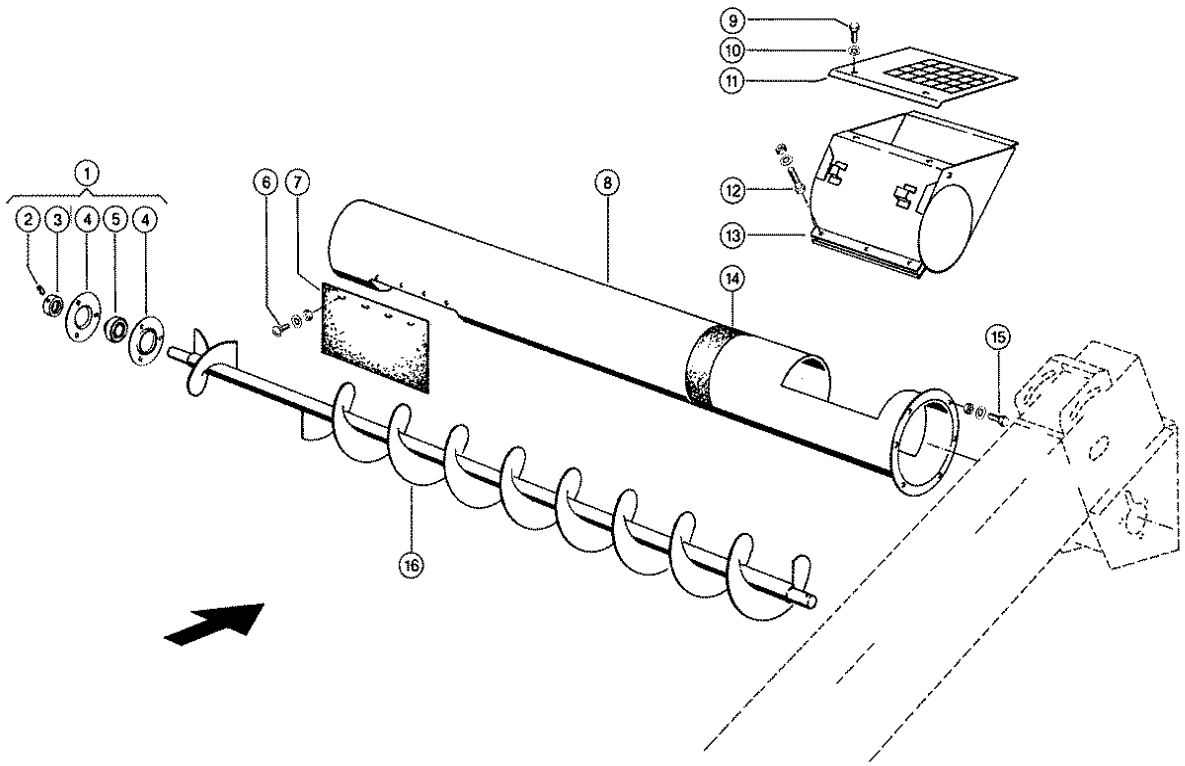
6.1. Коротка технічна характеристика машини і обґрунтування модернізації

Пропонована жниварка забезпечує утворення одинарного валка за один прохід, містить рами з апаратом, що ріже, валкостворюючий транспортер, виконаний із двох рознімних секцій.

Метою модернізації є підвищення ефективності валкової жниварки і можливістю навішення її на СК-5 «Нива».

Зазначена мета досягається тим, що рами двох секцій транспортера виконані пересувними уздовж апарата, що ріже, і постачена реверсним механізмом привода.

Рама жниварки виконана у виді шарнірно з'єднаних секцій, причому вісь шарніра розташована в середній частині рами.



Малюнок 6.1. Конструкція жниварки марки ЖВП-6А.

Вісь шарніра рами секції транспортера розташована від кінця транспортера секції на відстані, рівній ширині викидного вікна. Таке

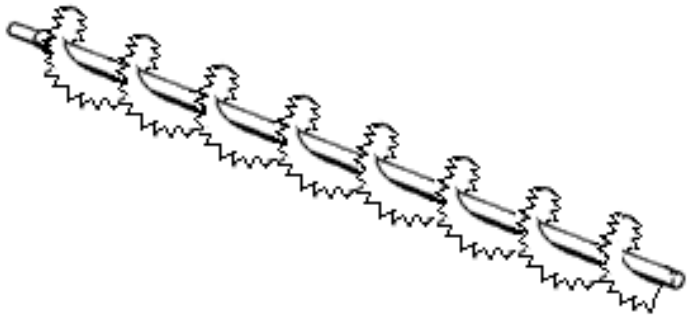
конструктивне виконання жниварки дозволяє одержувати не тільки одинарні чи здвоєні валки за один прохід, але і може забезпечити одержання двох валків за один прохід.

Таблиця 6.1. Специфікація деталей жниварки марки ЖВП-6А .

№	Назва	Кількість	Примітка
1	ШАРИКОПІДШ.ФЛАНЦ. BFA 25	1	
2	ШПИЛЬКА М 6Х0,75Х6	1	
3	КІЛЬЦЕ ЗАТИСКНЕ 25	1	
4	ФЛАНЕЦЬ МЕТАЛЛІЧ. RB Y 205	2	
5	ПІДШИПНИК КІЛЬЦЯ YEN 205	1	
6	ГВИНТ НАПІВПОТАЙНИЙ М 6Х 12	8	
6	ГАЙКА 6-ГР. М6	8	
6	ШАЙБА КОНТАКТНА В 6	8	
7	ЗАХИСТ ВІД НАМОТУВАННЯ 3 Х170Х 280	2	
8	ТРУБА ВИПУСКНА .	1	
9	БОЛТ 6-ГР. М06Х12	2	
10	ШАЙБА КОНТАКТНА В 6	2	
11	ЗАХИСНІ ҐРАТИ 1,5Х0296Х0208	1	
12	БОЛТ 6-ГР. М 6Х30	3	
12	ГАЙКА 6-ГР. М6	3	
12	ШАЙБА КОНТАКТНА А 6	3	
13	ЯЩИК КОНТРОЛЬНИЙ	1	
14	БАНДАЖ ГУМОВИЙ 150Х60	1	
15	БОЛТ 6-ГР. М06Х16	6	
15	ГАЙКА 6-ГР. М6	6	
15	ШАЙБА КОНТАКТНА А 6	6	
16	ШНЕК КОЛОСОВИЙ D 150Х1270Х1706	1	

6.2. Удосконалення жниварки

Удосконалення конструкції зубчастого шнеку колосового, жниварки марки ЖВП-6А дає змогу ефективніше захоплювати колоски, та транспортувати їх до молотильного апарату.



Малюнок 6.2 Удосконалення конструкції зубчастого шнеку колосового, жниварки марки ЖВП-6А.

6.3. Технологічні розрахунки модернізованих вузлів жниварки

6.3.1. Розрахунок ріжучого апарату

1. Вибираємо апарат сегментно-пальцевого типу, що ріже.

2. При подачі встановленою практикою для сегментів зернобобових жниварок l = 0,141 м, визначаємо число подвійних ходів нож:

$$n = \frac{30 \cdot V_м}{l}, \tag{6.1}$$

де $V_м$ - швидкість руху жниварки, приймаємо $V_м$ =2 м/с.

$$n = \frac{30 \cdot 2}{0{,}141} = 425 хв.^{-1}.$$

3. Висоту крайки сегмента, що ріже, знаходимо по практичним даним:

$$h_o = \frac{l}{2{,}5}. \tag{6.2}$$

$$h_o = \frac{0{,}141}{2{,}5} = 0{,}058 м.$$

Приймаємо $h_o = 0{,}055 м$.

4. Кут різання сегмента α визначаємо з умови різання без ковзання, виходячи зі значень критичних кутів зачеплення рослин ψ насіченими сегментами ψ < 30°. Приймаємо кут різання сегмента α = 28,5°.

5. Ширину передньої частини сегментів приймаємо m = 16 мм.

6. Визначаємо розмір С:

$$C = h_o \cdot tg\alpha, \tag{6.3}$$

$$C = 55 \cdot tg28{,}5^o = 55 \cdot 0.54 = 29мм.$$

7. Визначаємо ширину сегмента:

$$t_1 = 2h_o \cdot tg\alpha + m, \tag{6.4}$$

$$t_1 = 2 \cdot 55 \cdot 0{,}54 + 16 = 76мм.$$

Приймаємо 76,2.

8. Мінімальну висоту сегмента B_{min} підраховуємо по ширині спинки ножа f = 20 мм, сходу сегмента за спинку k = 5 мм і висоті крайки сегмента, що ріже, h_o = 55 мм.

$$B_{\min} = f + k + h_o, \tag{6.5}$$

$$B_{\min} = 20 + 5 + 55 = 80мм.$$

Приймаємо висоту сегмента 80 мм.

9. Кут заточення сегмента γ приймаємо за ГОСТ рівним γ = 19°.

10. Визначаємо площу подачі за один робочий хід ножа.

$$F = 2 \cdot r \cdot L, \tag{6.6}$$

де r - радіус кривошипа, м.

$$F = 2 \cdot 0{,}14 \cdot 0{,}042 = 0{,}011м^2.$$

11.Визначаємо навантаження на лезо. Навантаження на лезо умовно називають: площа поверхні полю, на якій зрізуються стебла одним польовим сегментом при його робочому ході. Розрахункове навантаження для апарата, що ріже, дорівнює:

$$F = 0{,}64 \cdot h \cdot t_n, \tag{6.7}$$

де t_n - крок сегментів, дорівнює 76,2 мм.

$$F = 0{,}64 \cdot 0{,}141 \cdot 0{,}0762 = 0{,}007м^2.$$

12. Потужність, необхідна для подолання опору різанню стебел, тертя і сил інерції визначаємо по формулі:

$$N = \frac{m_н \cdot r^2 \cdot \omega^2}{2000}, \tag{6.8}$$

де $m_н$ - маса ножа, кг;

r - радіус кривошипа;

ω - кутова швидкість кривошипа, хв.$^{-1}$

$$N = \frac{20 \cdot 0{,}042^2 \cdot 425^2}{2000} = 3{,}2 кВт.$$

6.4. Розрахунки на міцність

6.4.1 Розрахунок шнекового валу жниварки

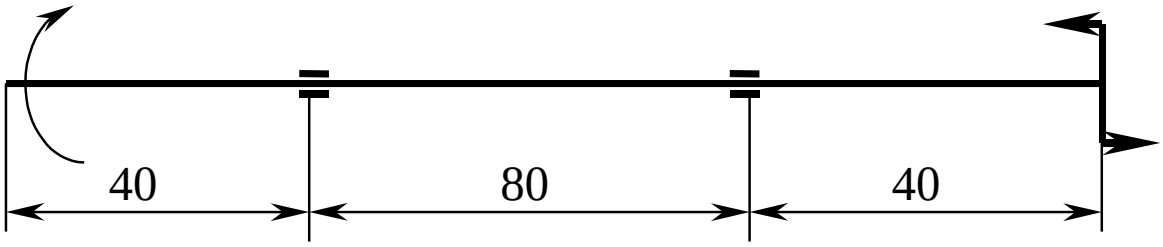


Рисунок 6. Розрахункова схема шнекового вала.

Умовні значення: число оборотів валу n = 400 об.хв.$^{-1}$, передана потужність N = 13,2 кВт.

Обумовлений переданий момент, що крутить:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega}\ , \qquad (6.9)$$

де ω - кутова швидкість

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = 0{,}105 \cdot n\,, \qquad (6.10)$$

$$\omega = 0{,}105 \cdot 400 = 42 рад./сек.$$

$$M_{кр} = \frac{13200}{42} = 314 Н \cdot м\,.$$

Визначаємо зусилля натягу галузей ременя P_1 у площині YZ:

$$P_1 = 2S_o \cdot \sin\frac{\alpha}{2} + Q\,, \qquad (6.11)$$

де Q - окружне зусилля;

$$Q = \frac{N}{V}, \qquad (6.12)$$

$$Q = \frac{6{,}2 \cdot 10^3}{6{,}3} = 964 Н\ .$$

$$S_o = \sigma_o \cdot F \,, \tag{6.13}$$

де - S_o - зусилля попереднього натягу;

σ_o - напруга від попереднього натягу, σ_o = 1,2 Н/мм^2;

F - площа поперечного переріза ременя, F = 138 мм^2;

α - кут обхвату ременем шківа, $\alpha = 180^o$.

$$P_1 = 2 \cdot 138 \cdot 1{,}2 \cdot \sin\frac{180^o}{2} + 984 = 1314H \,,$$

Визначаємо зусилля натягу ланцюга P_2 у площині XZ:

$$P_2 = Q + 2K_t \cdot q \cdot g \cdot A \tag{6.14}$$

де Q - окружне зусилля, Q = 4190 Н;

K_t - коефіцієнт, що залежить від положення зірочок у просторі, K_t = 6;

q - маса одного метра ланцюга, q = 7 кг;

А - відстань між осями зірочок, А = 1.4 м.

$$P_2 = 4190 + 2 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 9{,}8 \cdot 1{,}4 = 5342H \,.$$

Визначаємо еквівалентний момент:

$$M_{экв} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + 0{,}75M_{кр}^2} \,, \tag{6.15}$$

$$M_{экв} = \sqrt{52{,}5^2 + 193{,}7^2 + 0{,}75 \cdot 314^2} = 320кН \cdot мм \,.$$

По характеру епюр установлюємо місце положення небезпечного переріза вала і знаходимо його діаметр по формулі:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{экв}}{\pi \cdot [\sigma_{-1}]_u}} \,. \tag{6.16}$$

де $[\sigma_{-1}]_u$ - допустиме напруження.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 320 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 60}} = 35{,}97мм \,.$$

Приймаємо діаметр 36 мм.

Побудова епюр згинальних моментів

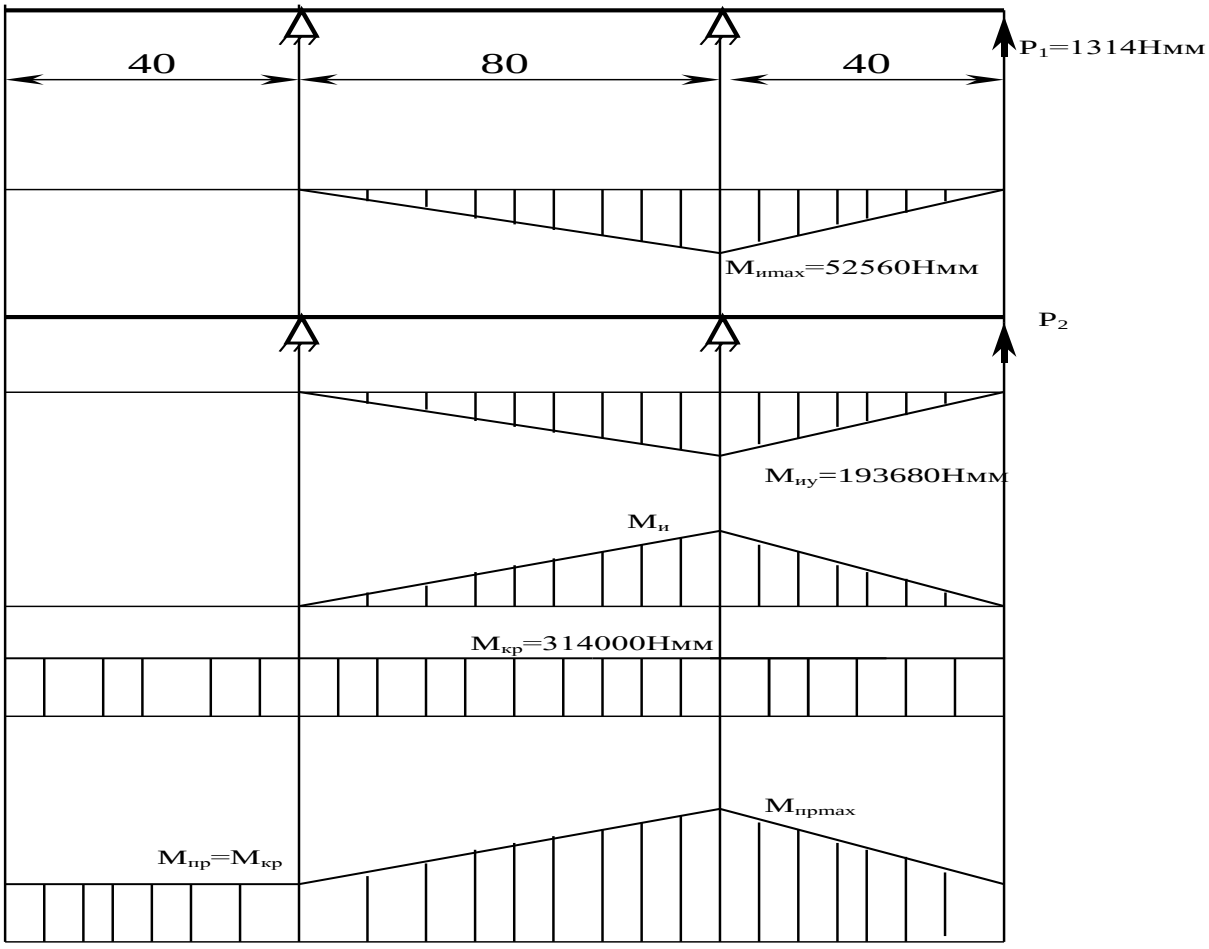


Рисунок 6.4 Епюри згинальних моментів.

Перевіряємо вал на міцність.

Коефіцієнт запасу: для нормальних напруг.

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma Д} \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_м}\ , \tag{6.17}$$

для дотичних напружень:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau Д} \cdot \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_м}\ . \tag{6.18}$$

При одночасній дії нормальних і дотичних напружень визначаємо:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq [n], \tag{6.19}$$

де σ_{-1} - границя витривалості при вигині, σ_{-1}= 450 мПа;

τ_{-1} - границя витривалості при крутінні, τ_{-1}= 250 мПа;

σ_a, τ_a - амплітуда номінальних напруг;

$\sigma_м, \tau_м$ - середні значення номінальних напруг;

ψ_σ, ψ_τ - коефіцієнти чутливості матеріалу до асиметрії циклу напруг, $\psi_\sigma = 0{,}15, \psi_\tau = 0{,}1;$

$K_{\sigma Д}, K_{\tau Д}$ - коефіцієнти концентрації напруг, $K_{\sigma Д} = 2{,}6; K_{\tau Д} = 2.$

$$\sigma_a = \sigma, \sigma_м = 0,$$
$$\tau_a = \tau, \tau_м = 0.$$

$$\sigma = \frac{M_и}{W_o}, \quad (6.20)$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p}, \quad (6.21)$$

де $M_и, M_{кр}$ - згинаючий і крутячий моменти;

W_o, W_p - осьовий і полярний моменти опору

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0{,}1d^3, \quad (5.22)$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0{,}2d^3, \quad (6.23)$$

де d - діаметр вала, м.

$$W_o = 0{,}1 \cdot 36^3 = 4666 мм^3.$$
$$W_p = 0{,}2 \cdot 36^3 = 9331 мм^3.$$
$$\sigma = \frac{201 \cdot 10^3}{4666} = 43 Н / мм^2.$$
$$\tau = \frac{314 \cdot 10^3}{9331} = 34 Н / мм^2.$$
$$n_\sigma = \frac{450}{2{,}6 \cdot 43} = 4{,}02$$
$$n_\tau = \frac{250}{2 \cdot 34} = 3{,}67$$
$$n = \frac{4{,}02 \cdot 3{,}67}{\sqrt{4{,}02^2 + 3{,}67^2}} = 2{,}7$$

Запас міцності в небезпечному перерізі вала допускається $[n] \geq 2...2{,}5.$

У нашому випадку $n \geq [n]$, отже, вал по міцності відповідає нашим умовам.

6.5. Розрахунок шпонкового з'єднання

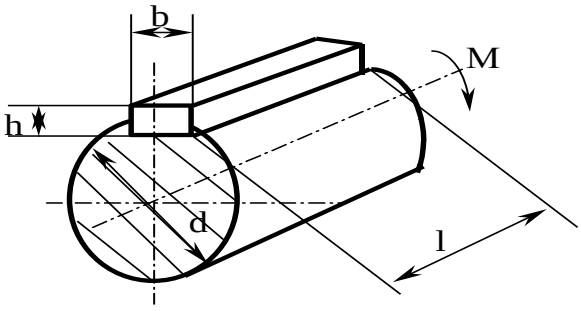


Рисунок 6.5 Розрахункова схема шпонкового з'єднання.

1. Визначаємо тип шпонки.

Приймаємо шпонку призматичну з округленими торцями за ГОСТ 23360.

2. Визначаємо розмір шпонки, виходячи, з розмірів вала контрпривода і довжини маточини зірочки $b \cdot h \cdot l = 12 \cdot 8 \cdot 36$

3. Перевіряємо міцність шпонкового з'єднання вал – маточина по напрузі зминання:

$$\sigma_{см} = \frac{M_{кр}}{0{,}5d \cdot 0{,}5h \cdot l_p} \le [\sigma]_{см}, \qquad (3.24)$$

де $l_р$ - робоча довжина шпонки;

$$l_p = l - b \ , \qquad (3.25)$$

$$l_p = 36 - 12 = 24 мм,$$

де d - діаметр вала, d = 36 мм;

$[\sigma]_{см}$ - напруга зминання, що допускається, без значних поштовхів і ударів, $[\sigma]_{см}$ = 120 Н/мм^2.

$$\sigma_{см} = \frac{200 \cdot 10^3}{0{,}5 \cdot 36 \cdot 0{,}5 \cdot 8 \cdot 24} = 109 Н / мм^2 .$$

При обраних розмірах умова міцності $\sigma_{см} \le [\sigma]_{см}$ виконується. Отже, міцність шпонки буде забезпечена.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 5

У даному розділі виконано інженерне обґрунтування та розробку заходів щодо удосконалення конструкції шнекового валу жниварки, який є одним із ключових робочих органів, що забезпечує транспортування та часткове очищення рослинної маси під час збирання сільськогосподарських культур.

У результаті аналізу існуючих конструкцій встановлено, що основними недоліками традиційних шнекових валів є нерівномірність подачі маси, підвищене забивання робочих зон, значні енергетичні витрати та недостатня ефективність транспортування при роботі в умовах підвищеної вологості та забур’яненості поля. Це негативно впливає на пропускну здатність жниварки, підвищує втрати врожаю та знижує загальну продуктивність агрегату.

Запропоновані конструктивні зміни шнекового валу спрямовані на підвищення стабільності технологічного процесу та покращення умов переміщення рослинної маси. Зокрема, удосконалення геометрії витків шнека та оптимізація кроку навивки дозволили забезпечити більш рівномірний потік матеріалу, зменшити зони накопичення рослинних решток та знизити ймовірність забивання робочого органу. Також розглянуто можливість зниження динамічних навантажень на приводні елементи, що сприяє підвищенню надійності та довговічності конструкції.

Розрахункові залежності підтверджують доцільність запропонованих рішень і показують покращення основних експлуатаційних показників шнекового валу, зокрема збільшення пропускної здатності та зменшення енергетичних витрат на транспортування маси.

Таким чином, удосконалення шнекового валу жниварки забезпечує підвищення ефективності роботи збирального агрегату, зменшення втрат врожаю та покращення надійності технологічного процесу, що підтверджує практичну доцільність запропонованих конструктивних рішень і можливість їх впровадження у виробництво.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи на тему: «Обґрунтування складу машинно-тракторного парку з розробкою операційної технології скошування зернових» було проведено комплексне дослідження технологічних, технічних та організаційних аспектів виробництва зернових культур із метою підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку та удосконалення процесу виконання операції скошування.

У процесі виконання роботи проведено аналіз сучасних технологій вирощування та збирання зернових культур, визначено основні вимоги до організації технологічних процесів і особливості застосування машинних агрегатів у сільськогосподарському виробництві. Встановлено, що рівень ефективності функціонування підприємства значною мірою залежить від правильного підбору технічних засобів, їх кількісного складу та раціонального використання впродовж виробничого циклу.

Проаналізовано виробничі умови господарства, структуру посівних площ, наявний склад технічних засобів та особливості виконання механізованих робіт. Встановлено, що ефективність виробництва зернових культур значною мірою визначається рівнем технічної забезпеченості та відповідністю машинно-тракторного парку реальним виробничим потребам господарства.

У роботі виконано обґрунтування складу машинно-тракторного парку з урахуванням виробничої програми підприємства та агротехнічних вимог до виконання механізованих робіт. Проведені розрахунки дали змогу визначити необхідну кількість тракторів, сільськогосподарських машин і допоміжної техніки для забезпечення своєчасного виконання технологічних операцій. Раціональне формування складу машинно-тракторного парку дозволяє скоротити непродуктивні витрати часу, знизити експлуатаційні витрати та підвищити рівень використання технічних ресурсів.

Під час виконання дипломної роботи було розроблено операційну технологію скошування зернових культур. Для виконання зазначеної технологічної операції здійснено вибір складу машинного агрегату з урахуванням умов господарства, характеристик вирощуваної культури та агротехнічних вимог. Визначено раціональні параметри роботи агрегату, зокрема ширину захвату, робочу швидкість руху, продуктивність та режими експлуатації.

Установлено, що правильний вибір режимів роботи агрегату забезпечує зменшення втрат урожаю, підвищення продуктивності праці та покращення якості виконання технологічного процесу. При недотриманні оптимальних параметрів роботи можливе збільшення втрат зерна, погіршення якості скошування та зниження ефективності використання технічних засобів.

У роботі також виконано розрахунки техніко-економічних показників запропонованої технології. Отримані результати показали, що використання обґрунтованого складу машинно-тракторного парку та впровадження розробленої операційної технології дозволяє підвищити продуктивність агрегатів, скоротити витрати палива та знизити собівартість виконання механізованих робіт.

Особливу увагу приділено питанням охорони праці та безпеки виконання технологічних операцій. Проведено аналіз потенційно небезпечних факторів під час виробництва зернових культур та розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці. Запропоновано вимоги до організації робочого місця, використання засобів індивідуального захисту, безпечної експлуатації машин і механізмів, а також заходи пожежної безпеки під час виконання польових робіт.

На основі виконаних досліджень і розрахунків можна зробити висновок, що запропоновані технічні та технологічні рішення забезпечують раціональну організацію механізованих процесів при вирощуванні зернових культур, сприяють підвищенню ефективності використання машинно-

тракторного парку та забезпечують своєчасне виконання сільськогосподарських робіт у встановлені агротехнічні строки.

Практичне значення виконаної дипломної роботи полягає у можливості використання отриманих результатів у діяльності сільськогосподарських підприємств для вдосконалення організації виробничих процесів, підвищення техніко-економічних показників діяльності господарства та зниження експлуатаційних витрат. Реалізація запропонованих заходів дозволить забезпечити більш ефективне використання технічного потенціалу підприємства, зменшити втрати продукції та підвищити економічну ефективність виробництва зернових культур.

Таким чином, поставлені в дипломній роботі завдання виконані в повному обсязі, а отримані результати підтверджують доцільність застосування запропонованих технічних і технологічних рішень щодо формування складу машинно-тракторного парку та розробки операційної технології скошування зернових культур.

Розроблено операційну технологію скошування зернових культур та обґрунтовано склад машинно-тракторного парку для господарства площею 1200 га. Запропонована система дозволяє:

- скоротити строки збирання;
- знизити втрати врожаю до 1.4%;
- забезпечити економічну ефективність виробництва;
- оптимізувати використання техніки.

У дипломній роботі виконано:

- проаналізовано технології вирощування зернових культур;
- обґрунтовано склад машинно-тракторного парку;
- визначено необхідність 2 валкових жаток і 2 комбайнів;
- розроблено операційну технологію скошування;
- встановлено продуктивність 3.6 га/год;
- втрати зерна знижено до 1.4%;
- економічний ефект склав понад 31 млн грн прибутку.

Таким чином, запропонована технологія є технічно та економічно доцільною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булгаков В. М. Механізація сільського господарства. Київ : Урожай, 2010. 430 с.

2. Топчій І. І. Машиновикористання в землеробстві. Київ : Вища школа, 2014. 356 с.

3. Лихочвор В. В. Рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2012. 780 с.

4. Гречкосій В. Д. Машинно-тракторний парк сільськогосподарських підприємств. Харків : ХНАУ, 2011. 298 с.

5. FAO. Agricultural Machinery Guidelines. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. 180 p.

6. ISO 4254:2015. Agricultural machinery — Safety. Geneva : International Organization for Standardization, 2015.

7. OECD. Farm Machinery Reports. Paris : OECD Publishing, 2020. 220 p.

8. FAO. Statistical Yearbook. Rome : FAO, 2023.

9. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Annual Report on Agricultural Sector Development. Kyiv, 2024.

10. John Deere. Technical Handbook of Agricultural Equipment. USA : John Deere Publishing, 2021. 640 p.

11. CLAAS. Harvesting Systems Manual. Germany : CLAAS KGaA mbH, 2020.

12. Case IH. Engineering Guide for Harvesting Machinery. USA : CNH Industrial, 2022.

13. New Holland Agriculture. Equipment Operation Manual. Italy : CNH Industrial, 2021.

14. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Терміни та визначення. Київ : Держспоживстандарт України.

15. ДСТУ ISO 5674:2018. Сільськогосподарські машини. Захист валів. Київ : УкрНДНЦ, 2018.

16. ДСТУ 7017:2009. Машини для збирання зернових культур. Загальні технічні вимоги. Київ : Держспоживстандарт України.

17. Ковальов О. С. Агромеханіка. Київ : Аграрна освіта, 2013. 410 с.

18. Лазаренко В. В. Технологія рослинництва. Київ : Колос, 2015. 520 с.

19. Писаренко В. М. Експлуатація машинно-тракторного парку. Київ : Урожай, 2011. 390 с.

20. Тарасенко І. В. Сільськогосподарські машини. Харків : ХНАУ, 2014. 450 с.

21. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation. Paris : OECD Publishing, 2022.

22. World Bank. Agriculture Sector Review. Washington, DC : World Bank Group, 2023.

23. FAO. Soil and Crop Management Guidelines. Rome : FAO, 2021.

24. European Union. Machinery Safety Directive 2006/42/EC. Brussels : EU Publications, 2019.

25. Ukrainian Agrarian Journal. Scientific Journal of Agriculture. Kyiv, 2023.

26. Agroengineering Science Journal. Kyiv : National Agrarian University, 2022.

27. Bulletin of Agricultural Science. Kyiv : NAAS of Ukraine, 2023.

28. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. USA, 2022.

29. Springer. Handbook of Agricultural Engineering. Berlin : Springer, 2021. 1500 p.

30. Саблук П. Т. Економіка аграрного виробництва. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2012. 512 с.