

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“

“

“

“

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ” 2026 р.

“

“

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування пшениці з удосконаленням
конструкції сошника зернової сівалки-культиватора

“

Виконав: здобувач вищої освіти IV
курсу,

групи AI-23мб-1.2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

Місюкевич Андрій Миколайович

« » 2026 р.

“

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

Володимир АМОСОВ

« » 2026 р.

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

Сергій ЛИСЕНКО

“

“

“

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2026 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Місюкевич Андрій Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування пшениці з удосконаленням конструкції сошника зернової сівалки-культиватора
2. Керівник роботи (проекту) Амосов Володимир Васильович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 12.06.2026 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Підвищення ефективності механізованої технології вирощування пшениці шляхом удосконалення конструкції сошника зернової сівалки-культиватора, що забезпечує покращення якості висіву насіння та зниження енергетичних витрат на виконання посівних робіт.
5. Перелік графічного матеріалу 1. Технологічна карта; 2. Операційно-технологічна карта; 3. Сівалка – складальне креслення; 4. Сошник – складальне креслення; 5. Деталювання. Всього 5,0 аркушів формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-6	Амосов В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання розділів 1, 2		
	Графічна частина арк. 1	27.05.2026 р.	
2	Виконання розділу 3		
	Графічна частина арк. 2	30.05.2026 р.	
3	Виконання розділу 4		
	Графічна частина арк. 3, 4, 5	05.06.2026 р.	
4	Виконання розділів 5, 6	08.06.2026 р.	
5	Оформлення пояснювальної записки,		
	графічної частини, підготовка до захисту.	10.06.2026 р.	

Дата видачі завдання
«13» квітня 2026 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
«___» _____ 2026 р.

Підпис здобувача

_____ Місюкевич А.М.
(прізвище та ініціали)

Анотації

Місюкевич Андрій Миколайович
Misiukevych Andrii

Механізація вирощування пшениці з удосконаленням конструкції сошника зернової сівалки-культиватора

Mechanization of wheat cultivation with improved design of the grain seeder-cultivator opener

У кваліфікаційній роботі вдосконалено технологію вирощування пшениці та модернізовано сошник сівалки «Сіріус-10», що дозволило знизити витрати пального, скоротити трудові витрати. Проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки сівалки, розрахунки на міцність. У розділі охорони праці запропоновані заходи для зменшення дії шкідливих факторів на оператора зернової сівалки-культиватора.

In the qualification work, the technology of growing wheat was improved and the coulter of the "Sirius-10" planter was modernized, which made it possible to reduce fuel costs and reduce labor costs. Technological, kinematic and energy calculations of the planter, strength calculations were carried out. In the labor protection section, measures are proposed to reduce the effect of harmful factors on the operator of the grain seeder-cultivator.

технологічна карта, сівалка-культиватор, пшениця, сошник

technological map, seeder-cultivator, wheat, coulter

Місюкевич А. М. Механізація вирощування пшениці з удосконаленням конструкції сошника зернової сівалки-культиватора: кваліфікаційна бакалаврська робота : спец. 208 «Агроінженерія» / наук. кер. В. В. Амосов ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2026. – 49 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВП 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	49	
A1			МВП 00.000 ТЧ1	Технологічна карта	1	
A1			МВП 00.000 ТЧ2	Операційно-технологічна карта	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>складальних одиницях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВП 00.000 СК	Сівалка-культиватор	1	
				пневматична «Сіріус-10»		
A1			МВП 00.0111.000 СК	Сошник	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A3			МВП 00.0111.403	Розсіювач	1	
A3			МВП 00.0111.404	Лоток	1	
A3			МВП 00.0111.411	Кронштейн	1	
A3			МВП 00.0111.412	Кришка	1	

					МВП 00.000 ВР		
Зм.	Аркцш	№ док-м.	Підпис	Дата	Відомість роботи		
Розробив	Місякевич						
Перевірив	Амосов.						
Н. контр.	Артеменко				ЦНТУ гр. АІ-23мд-12		
Затвердив	Васильковський						
					Літера	Аркцш	Аркцшів
							1

ЗМІСТ

стоп...

ЗМІСТ	→.....	4
1-ВСТУП.....	→.....	5
2-АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	→.....	6
3-ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ПШЕНИЦІ	→.....	13
4-ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	→.....	23
5-ОХОРОНА ПРАЦІ.....	→.....	44
6-ВИСНОВКИ.....	→.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	→.....	49
ДОДАТКИ.....	→.....	50

1 ВСТУП

Пшениця є однією з найважливіших зернових культур в Україні та світі. Вона займає провідне місце у структурі посівних площ і є основою продовольчої безпеки держави. Високі врожаї якісного зерна можуть бути отримані лише за умови дотримання сучасних технологій вирощування, важливою складовою яких є якісне та своєчасне виконання посівних робіт.

Одним із головних факторів, що впливають на польову схожість насіння, рівномірність розвитку рослин та формування майбутнього врожаю, є якість сівби. Вона значною мірою залежить від конструкції робочих органів посівних машин, зокрема сошників, які забезпечують утворення посівної борозни, розміщення насіння на заданій глибині та його загортання. Недосконалість конструкції сошників може призводити до нерівномірної глибини загортання насіння, погіршення контакту насіння з ґрунтом, збільшення тягового опору агрегату та зниження продуктивності посівних машин.

Сучасні умови господарювання вимагають підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів, зменшення витрат матеріальних ресурсів і забезпечення високої якості виконання технологічних операцій. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває вдосконалення конструкцій робочих органів зернових сівалок-культиваторів, які дозволяють поєднувати декілька технологічних операцій за один прохід агрегату та забезпечувати оптимальні умови для розвитку рослин.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності механізованої технології вирощування пшениці шляхом удосконалення конструкції сошника зернової сівалки-культиватора, що забезпечує покращення якості висіву насіння та зниження енергетичних витрат на виконання посівних робіт.

					МВП 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування пшениці з удосконаленням конструкції сошника зернової сівалки-культиватора	Лім.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Місюкевич							
Перевір.		Амосов							
Реценз.						ЦНТУ гр. АІ-23мб-1.2			
Н. Контр.		Артеменко							
Затверд.		Васильковський							

2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1 Біологічні особливості культури

Озима пшениця є однією з найважливіших зернових культур в Україні. Вона характеризується високою продуктивністю, добрими хлібопекарськими властивостями зерна та значною адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов. Завдяки високій урожайності та стабільному попиту на продукцію ця культура займає провідне місце у структурі посівних площ більшості господарств[1].

Для нормального росту й розвитку озима пшениця потребує достатньої кількості вологи та поживних речовин. Насіння починає проростати за температури 1–2 °С, а оптимальна температура для появи дружних сходів становить 12–18 °С. Добре розвинені рослини у фазі кущення здатні витримувати зниження температури до –20...–25 °С за наявності снігового покриву[1].

Найкращі врожаї культура формує на родючих чорноземах із нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину. Для отримання високих урожаїв особливого значення набуває дотримання технології вирощування, яка включає правильне розміщення культури в сівозміні, застосування збалансованої системи удобрення, якісний обробіток ґрунту та своєчасне проведення всіх агротехнічних операцій.

Однією з особливостей озимої пшениці є її здатність інтенсивно використовувати поживні речовини в осінній період. Саме тому важливим фактором отримання високої врожайності є створення сприятливих умов для формування добре розвиненої кореневої системи до настання зимового періоду.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Місце в сівозміні

Правильне розміщення озимої пшениці в сівозміні є одним із найважливіших чинників підвищення її врожайності. Найкращими попередниками є культури, які рано звільняють поле та залишають після себе достатню кількість доступних поживних речовин.

До кращих попередників належать горох, соя, ріпак озимий, багаторічні трави на один укіс, кукурудза на силос та зернобобові культури. Після таких попередників створюються сприятливі умови для накопичення вологи та поживних речовин у ґрунті.

У даній технології передбачається розміщення озимої пшениці після гороху. Такий попередник дозволяє зменшити потребу в азотних добривах, покращує фітосанітарний стан посівів та сприяє формуванню високої врожайності.

Основним напрямом удосконалення технології є збільшення частки зернобобових культур у сівозміні, що забезпечує біологічне накопичення азоту та підвищення родючості ґрунту.

2.3 Система удобрення

Озима пшениця характеризується високим винесенням поживних речовин із ґрунту. Для формування 1 т зерна та відповідної кількості соломи рослини споживають приблизно 30–35 кг азоту, 10–15 кг фосфору та 20–25 кг калію[1].

У технології вирощування передбачається внесення мінеральних добрив у декілька етапів.

Під основний обробіток вносять[1]:

- аміачну селітру – N30;
- суперфосфат – P60;
- калійну сіль – K60.

Для виконання операції використовують агрегат:

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трактор МТЗ-1221 + розкидач мінеральних добрив РУМ-5.

Технологічне налагодження[1]:

- ширина захвату – 12–18 м;
- норма внесення добрив – 150–300 кг/га;
- частота обертання дозувального механізму встановлюється

відповідно до заданої норми внесення.

Під час сівби додатково вносять стартові добрива в дозі N10P20.

Ранньовеснянє підживлення проводять аміачною селітрою в нормі N60.

Агрегат:

Трактор МТЗ-82 + розкидач МВУ-5.

Для забезпечення рівномірного внесення проводять калібрування висівних апаратів та перевірку фактичної норми внесення шляхом контрольного висіву.

Удосконаленням системи удобрення може бути застосування диференційованого внесення добрив на основі агрохімічного обстеження полів та використання елементів точного землеробства.

2.4 Обробіток ґрунту

Система обробітку ґрунту повинна забезпечувати накопичення та збереження вологи, знищення бур'янів, створення оптимальної структури орного шару та підготовку якісного насінневого ложа.

Після збирання попередника проводять лущення стерні.

Агрегат:

Трактор ХТЗ-17221 + дискова борона БДТ-7.

Налагодження[1]:

- глибина обробітку – 6–8 см;
- кут атаки дисків – 15–20°.

Через 2–3 тижні виконують оранку.

Агрегат:

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трактор ХТЗ-17221 + плуг ПЛН-5-35.

Налагодження[1]:

- глибина оранки – 22–25 см;
- ширина захвату корпусу – 35 см;
- передплужники встановлюють на глибину 10–12 см.

Перед сівбою виконують культивацію.

Агрегат:

Трактор МТЗ-1221 + культиватор КПС-4.

Налагодження[1]:

- глибина обробітку – 5–6 см;
- вирівнювання поверхні поля за допомогою борін.

Основним напрямом удосконалення технології є мінімізація кількості проходів техніки та часткове поєднання технологічних операцій.

2.5 Підготовка насіння до сівби, сівба

Для сівби використовують кондиційне насіння районованих сортів озимої пшениці з чистотою не менше 98 % та схожістю не менше 92 %[1].

Перед сівбою насіння протруюють фунгіцидними препаратами для захисту від комплексу насінневої та ґрунтової інфекції.

Агрегат:

Протруювач ПС-10А.

Налагодження[1]:

- норма робочого розчину – 10 л/т;
- продуктивність – до 10 т/год.

Сівбу виконують у оптимальні строки, переважно з 15 по 30 вересня.

Для виконання операції використовується[1]:

Трактор ХТЗ-17221 + сівалка-культиватор «Сіріус-10».

Застосування сівалки-культиватора дозволяє за один прохід виконати:

- передпосівне розпушування ґрунту;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вирівнювання поверхні поля;
- висів насіння;
- внесення мінеральних добрив;
- прикочування посівів.

Технологічне налагодження агрегату[1]:

- робоча ширина захвату – 10 м;
- глибина передпосівного обробітку – 4–6 см;
- глибина загортання насіння – 4–5 см;
- норма висіву – 4,5–5,5 млн схожих зерен на гектар;
- норма внесення стартових добрив – 80–120 кг/га;
- тиск прикочувальних котків регулюють залежно від вологості ґрунту.

ґрунту.

Використання «Сіріус-10» є одним із найбільш перспективних шляхів удосконалення технології, оскільки дозволяє скоротити витрати пального, зменшити ущільнення ґрунту та підвищити продуктивність праці.

2.6 Догляд за посівами

Догляд за посівами спрямований на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин та захист від бур'янів, шкідників і хвороб.

Рано навесні проводять підживлення азотними добривами.

Для боротьби з бур'янами використовують гербіциди.

Агрегат:

Трактор МТЗ-82 + обприскувач ОПШ-2000.

Налагодження[1]:

- норма витрати робочої рідини – 200–300 л/га;
- робочий тиск – 0,25–0,40 МПа;
- висота штанги над рослинами – 50–70 см.

За необхідності виконують фунгіцидні та інсектицидні обробки.

Для запобігання вилягання посівів застосовують регулятори росту.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними напрямками удосконалення догляду за посівами є використання сучасних самохідних обприскувачів із GPS-навігацією, автоматичним відключенням секцій та системами контролю норми внесення препаратів.

2.7 Збирання врожаю

Збирання врожаю є завершальним етапом технології вирощування озимої пшениці. Від своєчасності та якості виконання цієї операції значною мірою залежить величина втрат зерна.

Збирання проводять прямим комбайнуванням при вологості зерна 14–17 %.

Агрегат[1]:

Зернозбиральний комбайн «Дон-1500Б» або «John Deere T660».

Технологічне налагодження комбайна[1]:

- висота зрізу – 10–15 см;
- частота обертання молотильного барабана – 700–900 об/хв;
- зазор між барабаном і підбарабанням – 12–18 мм на вході та 4–8 мм на виході;
- частота обертання вентилятора очищення – 700–1000 об/хв.

Транспортування зерна здійснюють автомобілями-самоскидами безпосередньо від комбайнів до місць зберігання.

Удосконалення процесу збирання можливе шляхом використання високопродуктивних комбайнів із системами автоматичного контролю втрат зерна, урожайності та вологості.

2.8 Висновки

Проведений аналіз типової технології вирощування озимої пшениці показав, що отримання високих і стабільних урожаїв можливе лише за умови

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплексного виконання всіх агротехнічних заходів. Найбільш перспективним напрямом удосконалення технології є використання комбінованих агрегатів, зокрема сівалки-культиватора «Сіріус-10», яка дозволяє поєднати кілька операцій за один прохід техніки. Це сприяє зменшенню енерговитрат, підвищенню продуктивності праці, покращенню якості сівби та створює передумови для підвищення врожайності озимої пшениці до 6–8 т/га залежно від ґрунтово-кліматичних умов господарства.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

3.1 Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Технологія вирощування озимої пшениці включає комплекс взаємопов'язаних агротехнічних операцій, спрямованих на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин. Особливістю запропонованої технології є використання комбінованого посівного агрегату «Сіріус-10», який дозволяє поєднати передпосівний обробіток ґрунту, внесення добрив та сівбу за один прохід.

Таблиця 3.1 – Технологічна карта вирощування озимої пшениці[2]

№	Найменування операції	Строк виконання	Агрегат	Основні параметри
1	Лущення стерні	липень	ХТЗ-17221 + БДТ-7	6–8 см
2	Внесення мінеральних добрив	серпень	МТЗ-1221 + РУМ-5	N30P60K60
3	Оранка	серпень	ХТЗ-17221 +ПЛН-5-35	22–25 см
4	Протруювання насіння	вересень	ПС-10А	10 л/т
5	Передпосівний обробіток, сівба та внесення добрив	вересень	ХТЗ-17221 + Сіріус-10	4–6 см
6	Ранньовесняне підживлення	березень	МТЗ-82 + МВУ-5	N60
7	Обприскування гербіцидами	квітень	МТЗ-82 + ОПШ-2000	200–300 л/га
8	Фунгіцидний захист	травень	МТЗ-82 + ОПШ-2000	за регламентом
9	Збирання врожаю	липень	Дон-1500Б	пряме комбайнування

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Склад машинно-тракторних агрегатів

Таблиця 3.2 – Склад машинно-тракторних агрегатів[2]

Операція	Трактор	Машина
Лущення стерні	ХТЗ-17221	БДТ-7
Внесення добрив	МТЗ-1221	РУМ-5
Оранка	ХТЗ-17221	ПЛН-5-35
Протруювання насіння	Електропривід	ПС-10А
Сівба	ХТЗ-17221	Сіріус-10
Підживлення	МТЗ-82	МВУ-5
Обприскування	МТЗ-82	ОПШ-2000
Збирання	—	Дон-1500Б

3.3 Схема технології вирощування

Горох (попередник)

↓

Лущення стерні (БДТ-7)

↓

Внесення добрив (РУМ-5)

↓

Оранка (ПЛН-5-35)

↓

Протруювання насіння

Сівба + передпосівний обробіток + внесення добрив («Сіріус-10»)

↓

Весняне підживлення

↓

Хімічний захист посівів

↓

Збирання врожаю

↓

Транспортування та зберігання зерна

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Обґрунтування вибору сівалки-культиватора «Сіріус-10»

Одним із головних напрямів удосконалення технології вирощування озимої пшениці є застосування комбінованих машин. Для виконання сівби обрано посівний комплекс «Сіріус-10».

Основними перевагами агрегату є:

- одночасне виконання декількох технологічних операцій;
- зменшення кількості проходів техніки по полю;
- зниження ущільнення ґрунту;
- скорочення витрат пального;
- підвищення продуктивності праці;
- забезпечення рівномірної глибини загортання насіння;
- можливість одночасного внесення мінеральних добрив.

Завдяки робочій ширині захвату 10 м агрегат забезпечує високу продуктивність та дозволяє виконати посів у стислі агротехнічні строки.

3.5 Розрахунок продуктивності посівного агрегату ХТЗ-17221 + «Сіріус-10»

Для виконання сівби озимої пшениці застосовується посівний комплекс «Сіріус-10» у складі трактора ХТЗ-17221.

Годинна продуктивність агрегату визначається за формулою[2]

$$W_{\Gamma} = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot \tau,$$

де W_{Γ} – годинна продуктивність, га/год.;

B – робоча ширина захвату агрегату, м;

V – робоча швидкість руху, км/год.;

τ – коефіцієнт використання робочого часу зміни.

Для агрегату приймаємо:

$$B = 10 \text{ м};$$

$$V = 10 \text{ км/год.};$$

$$\tau = 0,80.$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді годинна продуктивність становить:

$$W_{\Gamma} = 0,1 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 0,80 = 8,0 \text{ га/год.}$$

Тривалість зміни приймаємо 7 годин чистого робочого часу.

Змінна продуктивність:

$$W_{\text{зм}} = 8,0 \cdot 7 = 56 \text{ га/зміну.}$$

Кількість змін, необхідних для посіву площі 100 га:

$$N_{\text{зм}} = 100 / 56 = 1,79 \text{ зміни.}$$

Приймаємо 2 зміни.

Тривалість виконання робіт становитиме приблизно 2 доби.

3.6 Розрахунок потреби в техніці

Площа посіву озимої пшениці становить:

$$F = 100 \text{ га.}$$

Агротехнічний строк виконання сівби:

$$D = 10 \text{ днів.}$$

Добова продуктивність одного агрегату:

$$W_{\text{доб}} = 56 \text{ га/добу.}$$

Необхідна кількість агрегатів[2]:

$$n = F / (W_{\text{доб}} \cdot D)$$

$$n = 100 / (56 \cdot 10) = 0,18.$$

Оскільки отримане значення менше одиниці, для виконання сівби достатньо одного посівного агрегату.

Приймаємо[4]:

- трактор ХТЗ-17221 – 1 шт.;
- сівалка-культиватор «Сіріус-10» – 1 шт.;
- механізатор – 1 особа.

3.7 Розрахунок витрат паливно-мастильних матеріалів

За даними експлуатаційних характеристик комбінованих посівних агрегатів питомі витрати дизельного палива становлять 8 кг/га.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна витрата пального[2]:

$$Q = q \cdot F,$$

де $q = 8 \text{ кг/га}$;

$$F = 100 \text{ га.}$$

$$Q = 8 \cdot 100 = 800 \text{ кг.}$$

Переведемо масу пального в літри.

За густини дизельного палива:

$$\rho = 0,84 \text{ кг/л}$$

одержимо:

$$Q_{\text{л}} = 800 / 0,84 = 952,4 \text{ л.}$$

Приймаємо:

$$Q_{\text{л}} = 952 \text{ л.}$$

Потреба в мастильних матеріалах

Моторна олива:

$$Q_{\text{м}} = 0,04 \cdot 952 = 38,1 \text{ л.}$$

Трансмісійна олива:

$$Q_{\text{т}} = 0,005 \cdot 952 = 4,8 \text{ л.}$$

Пластичне мастило:

$$Q_{\text{п}} = 0,003 \cdot 952 = 2,9 \text{ л.}$$

Таблиця 3.3 – Потреба в паливно-мастильних матеріалах

Найменування	Норма, % від палива	Кількість
Дизельне паливо	–	952 л
Моторна олива	4,0	38 л
Трансмісійна олива	0,5	5 л
Пластичне мастило	0,3	3 л

3.8 Потреба в насінні та мінеральних добривах

Норма висіву озимої пшениці:

$$N_{\text{в}} = 250 \text{ кг/га.}$$

Потреба в насінні:

$$Q_{\text{н}} = 250 \cdot 100 = 25000 \text{ кг} = 25 \text{ т.}$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стартові добрива під час сівби:

$N_d = 100 \text{ кг/га}$.

Потреба в добривах:

$Q_d = 100 \cdot 100 = 10000 \text{ кг} = 10 \text{ т}$.

Таблиця 3.4 – Матеріально-технічні ресурси для проведення сівби

Показник	Значення
Площа посіву	100 га
Норма висіву	250 кг/га
Потреба в насінні	25 т
Норма добрив	100 кг/га
Потреба в добривах	10 т
Потреба в дизпаливі	952 л
Кількість агрегатів	1
Тривалість сівби	2 зміни

Висновок

Розрахунки показали, що для проведення сівби озимої пшениці на площі 100 га достатньо одного агрегату у складі трактора ХТЗ-17221 та сівалки-культиватора «Сіріус-10». За продуктивності 56 га за зміну весь обсяг робіт може бути виконаний за дві зміни. Для виконання операції необхідно підготувати 25 т насіння, 10 т мінеральних добрив та близько 952 л дизельного палива.

3.9 Операційна технологія сівби озимої пшениці сівалкою-культиватором «Сіріус-10»

3.9.1 Агротехнічні вимоги до виконання операції

Сівба озимої пшениці є однією з найбільш відповідальних технологічних операцій, від якості виконання якої значною мірою залежить рівень майбутнього врожаю.

Основними агротехнічними вимогами є[2]:

- дотримання оптимальних строків сівби;
- забезпечення рівномірного розподілу насіння по площі поля;
- витримування заданої норми висіву;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- загортання насіння на однакову глибину;
- одночасне внесення мінеральних добрив;
- відсутність пропусків і перекриттів між проходами агрегату;
- забезпечення рівномірного ущільнення ґрунту в зоні висіяного насіння.

Для умов господарства приймаються такі показники:

Показник	Значення
Площа поля	100 га
Культура	Озима пшениця
Попередник	Горох
Норма висіву	250 кг/га
Норма внесення добрив	100 кг/га
Глибина загортання насіння	4–5 см
Робоча швидкість	8–10 км/год
Робоча ширина захвату	10 м

3.9.2 Склад агрегату

Для виконання операції застосовується посівний агрегат:

Трактор ХТЗ-17221 + сівалка-культиватор «Сіріус-10».

Технічна характеристика агрегату:

Показник	Значення
Потужність трактора	175 к.с.
Ширина захвату	10 м
Робоча швидкість	8–12 км/год
Продуктивність	до 8 га/год
Місткість насіннєвого бункера	близько 4000 л
Місткість бункера добрив	близько 2000 л

3.9.3 Підготовка агрегату до роботи

Перед початком роботи виконують:

1. Технічний огляд трактора.
2. Перевірку тиску в шинах.
3. Перевірку справності гідросистеми.
4. Перевірку кріплення робочих органів.
5. Перевірку насіннєвих та туковисівних апаратів.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Контрольний висів насіння.
7. Контрольне внесення добрив.
8. Регулювання сошників.

Основні регулювання:

Параметр	Значення
Глибина культивації	4–6 см
Глибина сівби	4–5 см
Норма висіву	250 кг/га
Норма добрив	100 кг/га
Тиск прикочувальних котків	відповідно до стану ґрунту

3.9.4 Розрахунок режиму роботи агрегату

Годинна продуктивність агрегату[2]:

$$W = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot \tau,$$

де $B = 10$ м;

$V = 10$ км/год;

$\tau = 0,8$.

Отже:

$$W = 0,1 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність:

$$W_{\text{зм}} = 8 \cdot 7 = 56 \text{ га/зміну.}$$

Тривалість виконання робіт:

$$T = 100 / 56 = 1,79 \text{ зміни.}$$

Приймається 2 зміни.

3.9.5 Організація роботи агрегату на полі

Для забезпечення максимальної продуктивності використовується човниковий спосіб руху агрегату.

Схема руху агрегату:

Відбивка поворотних смуг

↓

Перший прохід по довгій стороні поля

↓

Послідовні суміжні проходи

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

↓

Обробіток основної частини поля

↓

Засів поворотних смуг

↓

Контроль якості виконаної роботи

Ширина поворотної смуги:

$E = 20 \text{ м.}$

Напрямок руху агрегату вибирають уздовж довшої сторони поля.

3.9.6 Контроль якості роботи

Під час виконання операції контролюють[4]:

Показник	Допустиме відхилення
Глибина загортання насіння	$\pm 1 \text{ см}$
Норма висіву	$\pm 3 \%$
Норма внесення добрив	$\pm 5 \%$
Ширина стикових міжрядь	$\pm 5 \text{ см}$
Прямолінійність проходів	не більше 10 см на 100 м

Перевірку проводять після перших проходів агрегату та періодично протягом зміни.

3.9.7 Заходи з охорони праці

До роботи допускаються особи, які пройшли інструктаж з охорони праці та мають посвідчення тракториста-машиніста.

Перед початком роботи необхідно:

- перевірити справність агрегату;
- переконатися у відсутності сторонніх осіб у зоні роботи;
- перевірити захисні огороження;
- виконати пробний запуск агрегату.

Під час роботи забороняється:

- очищати робочі органи на ходу;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проводити регулювання під час руху агрегату;
- перебувати між трактором і сівалкою при працюючому двигуні.

Висновок

Застосування посівного комплексу «Сіріус-10» забезпечує виконання передпосівного обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив та сівби озимої пшениці за один прохід агрегату. За продуктивності 56 га за зміну посів 100 га може бути виконаний протягом двох змін із дотриманням усіх агротехнічних вимог. Використання даного агрегату сприяє зниженню витрат пального, скороченню трудових витрат та підвищенню якості виконання технологічної операції.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1 Обґрунтування модернізації

4.1.1 Загальна будова і принцип роботи сівалки «Сіріус-10»

Сівалка складається із двох частин (рис.4.1) послідовно з'єднаних за допомогою жорсткої зчіпки.

В конструкції агрегату реалізована централізована висівна система (ЦВС) дозування, транспортування, і розподілу посівного матеріалу до сошників, встановлених на рамі культиваторної частини[5].

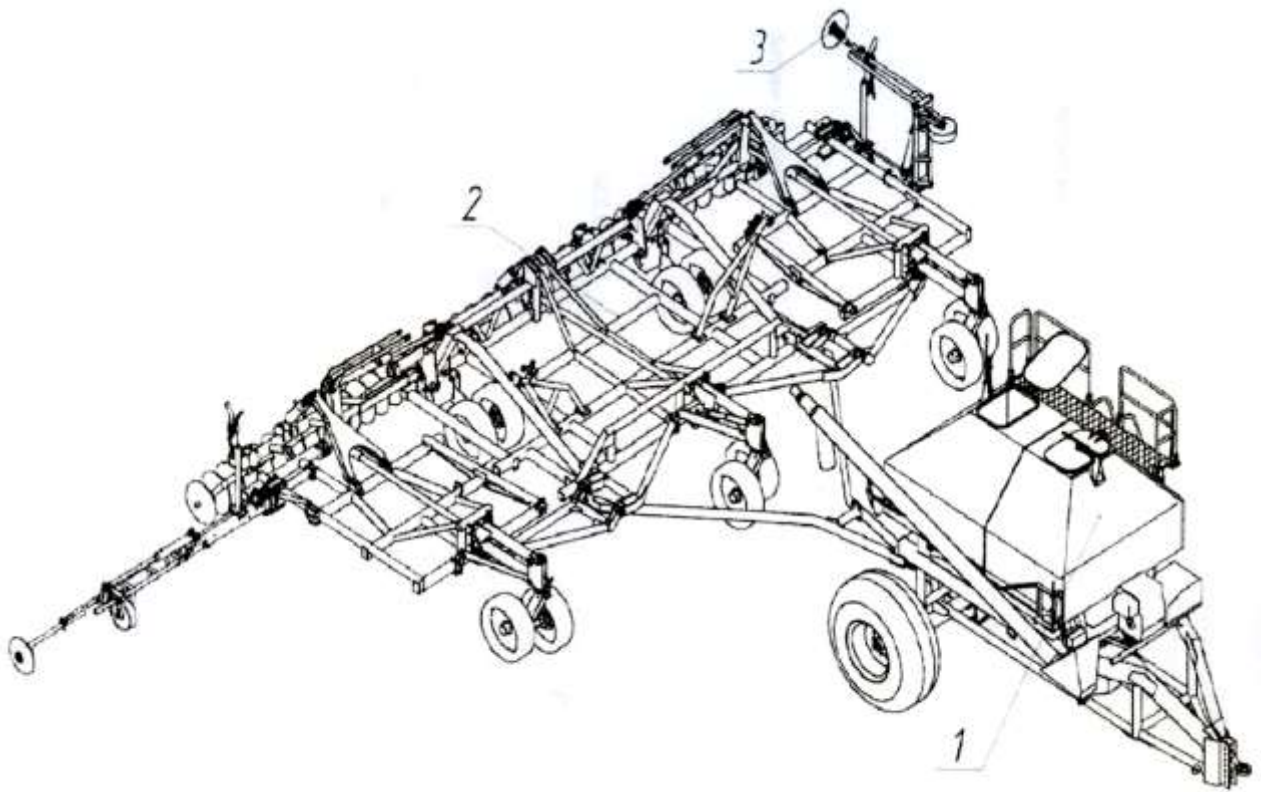


Рис. 4.1. Загальна будова сівалки «Сіріус-10»: 1 – висівна частина (пневмопричіп); 2 – культиваторна частина; 3 – маркер.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На пневмопричепі сівалки встановлені бункер для насіння 2 місткістю 5250 л та бункер для добрив 1 місткістю 3480 л.

Висівна система складається з вентилятора 4 (до 5000 об/хв.) з приводом від автономного двигуна внутрішнього згоряння 5 потужністю 24к.с., двох катушкових дозаторів 3 висівного матеріалу (з вісьмома катушками відповідно на туки і насіння), механізма приводу дозаторів 7, пневмотраси, насіннєпроводів і горизонтальних ділильних головок (колекторів). Висівна частина сівалки зображена на рис.4.2.

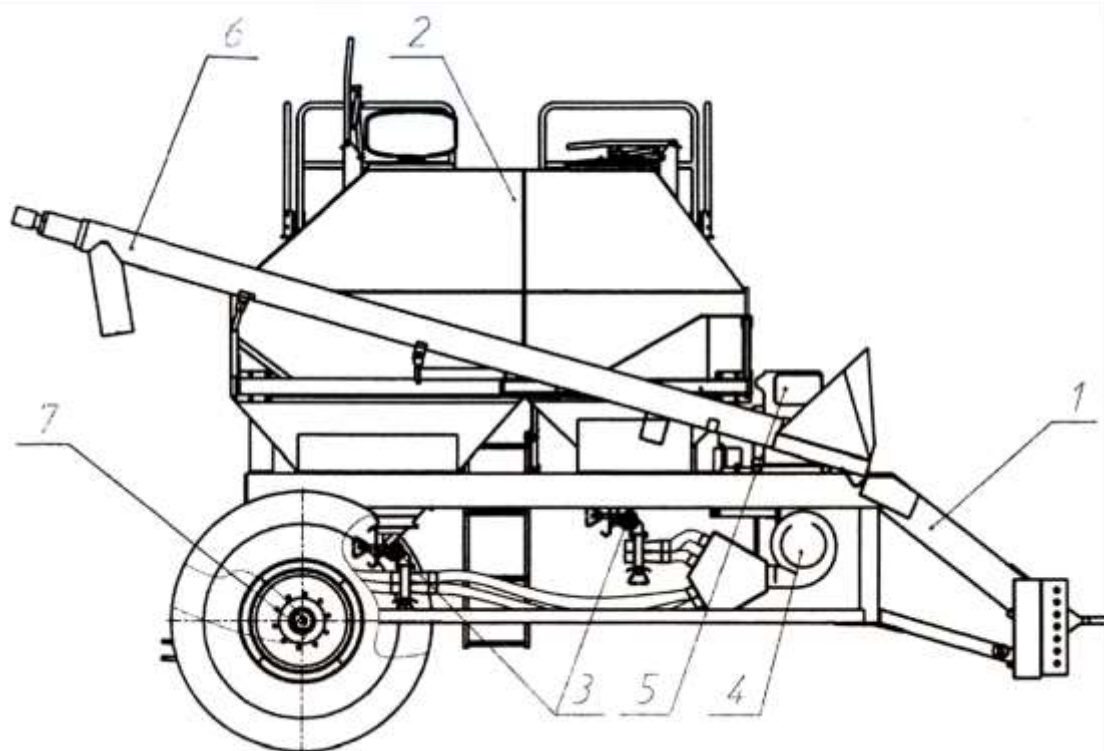


Рис.4.2. Загальна будова висівної частини сівалки: 1 – рама бункера ; 2 – бункер; 3– дозатори (зерновий, туковий); 4– вентилятор; 5– двигун внутрішнього згоряння; 6– завантажувальний пристрій; 7– механізм приводу.

Завантаження бункерів для насіння та добрив здійснюється гідрофікованим шнековим завантажувачем 6. Час повного завантаження бункерів – 45–60 хв. Нормальна робота пневмосистеми (ЦВС) залежить від герметичності бункера.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочі органи встановлені на С-подібних стійках із пружинними механізмами, які запобігають поламкам під час наїзду на перешкоду[5].

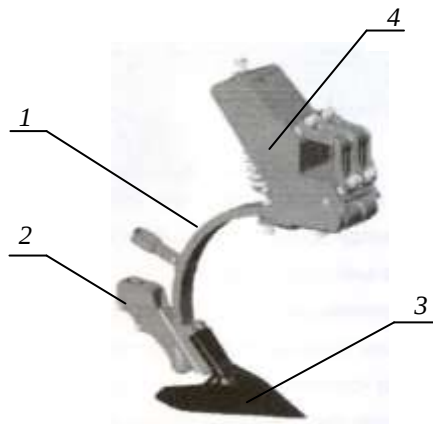


Рис. 4.3 Культиваторна секція з робочими органами на С-подібних стійках із пружинним запобіжником: 1 – стійка; 2 – пасивний висівний робочий орган; 3 – культиваторна лапа[5].

Рама сівалки, яка складається з трьох частин: центральної та двох крил, що забезпечує необхідне поздовжнє і поперечне копіювання ґрунту з кутом пристосовуваності крил 12° . Для культивації сівалка обладнується пружинними боронами, які забезпечують якісне вирівнювання і покриття посадкового матеріалу пухким ґрунтом.

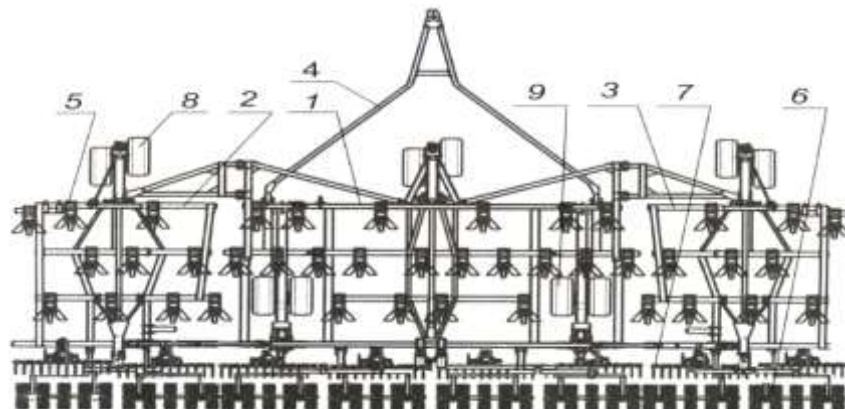


Рис. 4.4 Загальна будова культиваторної частини сівалки: 1 – рама; 2,3 – крило (ліве, праве); 4– сниця; 5– робочі органи (стійка зі стрілкою лапою); 6– батарея котків; 7 – пружинна борона; 8– колеса передні; 9– колеса транспортні; 10– гідравлічна система.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.2. Пропозиції щодо вдосконалення конструкції сівалки «Сіріус-10»

Результати дослідів засвідчують, що посівний матеріал, поданий висівним апаратом з бункера, по загальному насіннепроводу через розподільні головки надходить у сошники, у вигляді культиваторних лап, в сошнику натикається на розсіювач, що рівномірно розподіляє насіння по лівому і правому боках смуги, але при цьому незасіяною лишається центральна смужка борозни, що погіршує якісні показники смугової сівби. Іншим недоліком серійного лапового сошника є погіршення висіву насіння, яке має високий коефіцієнт відновлення при падінні з насіннепроводу на розсіювач, в результаті чого таке насіння хаотично перерозподіляється в борозні, зменшуючи рівномірність висіву.

Усунення вищевказаного недоліку та покращення якості сівби при нульових агротехнологіях досягається тим, що в нижній частині V-подібний розсіювач має увігнутий жолоб, що розширюється донизу, а для зменшення нерівномірного розсіювання посівного матеріалу через відскакування розсіювач виконаний регульованим по куту нахилу до горизонту.

Таким чином, покращується якість виконання технологічного процесу, що має довести економічну доцільність і конкурентноспроможність даної модернізації.

4.2 Технологічний розрахунок

4.2.1 Розрахунок С-подібної культиваторної лапи

При переміщенні в ґрунті лапа періодично контактує з кореневою системою бур'янів. При цьому на корінь бур'янів діє сила R , яка дорівнює силі зминання ґрунту бур'яниною. Цю силу розкладають на тангенціальну T , що діє вздовж леза, та нормальну N сили, тобто[6]

$$T=R\cos\gamma; N=R\sin\gamma.$$

Під дією сили T бур'ян може переміщуватися по лезу в тому випадку, коли сила $T > F$,

де F – сила тертя бур'янини по лезу

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$F=fN$, де $f = \operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт тертя буряну по лезу[6]

Підставивши у рівняння значення T і N , одержимо[6]:

$$R \cos \gamma > R \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi \quad \text{або} \quad \operatorname{tg}(90^\circ - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi$$

Тоді $\gamma < 90^\circ - \varphi$

За експериментальними даними Г.Н.Синєкова кут тертя буряну по лезу можна приймати $\varphi = 45^\circ$, тобто $\gamma < 45^\circ$.

Для заглиблення робочих органів у ґрунт та забезпечення стійкості ходу по глибині лезо повинно мати кут кришення $\beta \geq 10^\circ$. Враховуючи властивості матеріалу (Сталь 65Г) для виготовлення лапи кут загострення (рис.4.5), визначаємо з виразу:

$$\beta = \arctg[\cos \gamma \cdot \operatorname{tg}(90 - \arctg(\cos \psi \cdot 0.66 \cdot \operatorname{ctg} \varphi_2))] - \varphi_1 \quad (4.1)$$

де γ – кут нахилу стояка в поздовжньо-вертикальній площині.

Прийmemo $\gamma = 0$, тоді $\cos \gamma = 1$ і формула набуває вигляду:

$$\beta = \arctg[\operatorname{tg}(90 - \arctg(\cos \psi \cdot 0.66 \cdot \operatorname{ctg} \varphi_2))] - \varphi_1, \quad (4.2)$$

де ψ – кут відхилення передньої площини сколювання від горизонталі;

φ_1 і φ_2 – кути зовнішнього та внутрішнього тертя відповідно.

При роботі на чорноземі, для якого $\varphi_1 = 22^\circ$, $\varphi_2 = 30^\circ$ раціональний кут загострення i змінюється в межах $i = 20^\circ \dots 30^\circ$. Приймаємо: $\beta = 30^\circ$

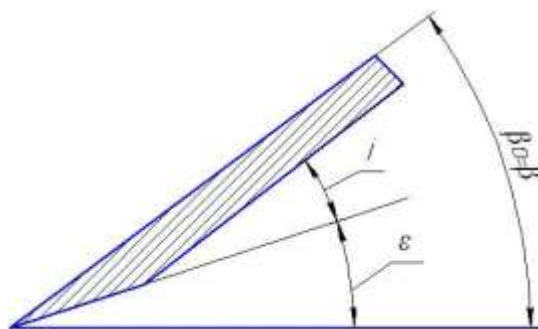


Рис.4.5. Заточування крила лапи культиватора.

Кут різання дорівнює сумі кутів: $\beta_0 = i + \epsilon$ (рис.4.5),

де i – кут загострення, ϵ – потиличний кут.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\beta_0 = 18^\circ + 10^\circ = 28^\circ$$

Кут підймання грудей лапи α є похідним від значень кутів γ та β , який визначають з їх тригонометричних співвідношень (рис. 4.2):

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma \quad (4.10)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 28^\circ \cdot \sin 32^\circ 30'$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.53 \cdot 0.54 = 0.2862 \rightarrow \alpha = 16^\circ$$

Вибір товщини матеріалу лапи S залежить від її ширини захвату B , ширини крила b , глибини обробітку h_0 , типу ґрунтів, механічних властивостей сталі з якої вона виготовляється. Товщину матеріалу лапи знаходять за емпіричною формулою $S \leq 0,002B$

$$S \leq 0,002 \cdot 330 = 6,6 \text{ мм.}$$

Враховуючи умови роботи та призначення лапи, приймаємо товщину матеріалу лапи 10 мм і марку сталі 65Г.

Усі типи робочих органів лап культиваторів кріпляться до стояків і є змінними деталями. Це дозволяє виконувати легко заміну одного типу лап на інший, а також швидко знімати їх при необхідності заточування.

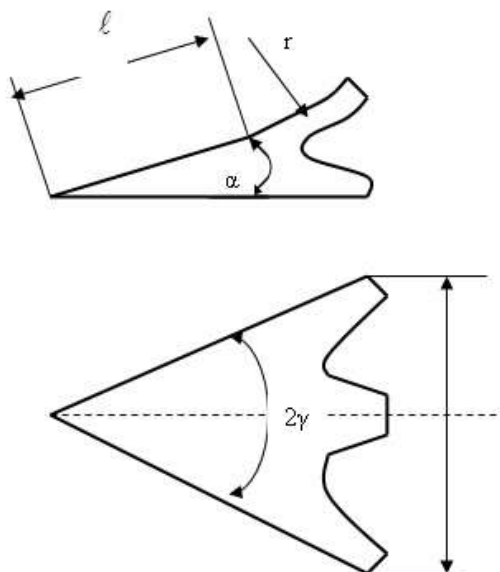


Рис.4.6. Схема стрілкової лапи з хвостовиком.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При проектуванні лапи вихідними даними є параметри: ширина захвату B , кут розхилу 2γ , кут кришення β , кут загострення леза та ширина крила.

Довжина прямолінійної частини лапи:

$$\ell = e_1 \cdot \sin \beta / \sin \alpha \quad (4.3)$$

$$\ell = 59 \cdot \sin 28^\circ / \sin 16^\circ = 100 \text{ мм}$$

Розміщення лап на культиваторі повинно бути таким, щоб виключалась можливість заклинювання між сусідніми лапами буряну та ґрунту. Разом з цим обробіток ґрунту повинен відбуватися без пропусків.

Радіус кривизни r_0 визначимо:

$$r_0 = (H_r - l \cdot \sin \alpha) / \cos \alpha, \quad (4.4)$$

де $H_r = 2h_0$; $h_0 = 160$ мм – максимальна глибина ходу лапи;

$$H_r = 2 \cdot 160 = 320 \text{ мм.}$$

$$r_0 = (320 - 105 \cdot \sin 16) / \cos 16 = 302,78$$

Приймаємо $r_0 = 303$ мм.

Виліт L визначимо:

$$L = r_0 \cdot (1 - \sin \alpha) + l \cdot \cos \alpha \quad (4.5)$$

$$L = 303 \cdot (1 - \sin 16) + 105 \cdot \cos 16 = 319,4$$

Приймаємо $L = 320$ мм.

Висоту стояка (відстань від опорної поверхні лапи до низу рами) знаходять з умови запобігання забиванню культиваторів:

$$H = H_1 + h_0 \quad (4.6)$$

де $H_1 = 330$ мм – відстань від низу рами до поверхні ґрунту;

$$H = 330 + 160 = 490 \text{ мм.}$$

Величину перекриття C між лапами встановлюють з умов забезпечення повного підрізання коренів:

$$C = L_p \cdot \tan \delta \quad (4.7)$$

де δ – кут відхилення культиватора від прямої лінії під час роботи на полі

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

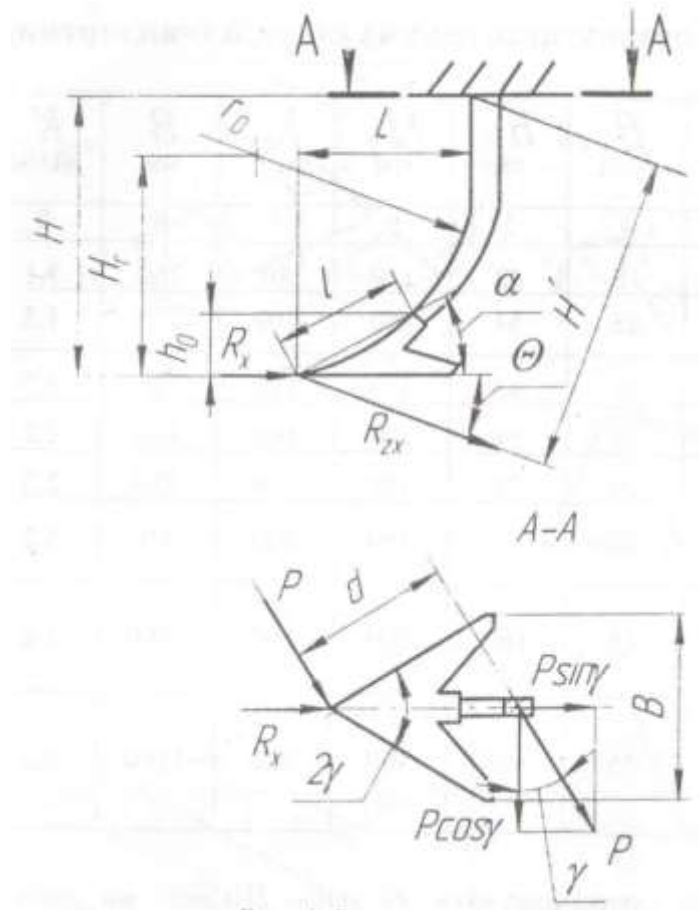


Рис.4.7 Основні параметри стрільчастої лапи

$$C = 740 \cdot \operatorname{tg} 8^{\circ} = 104 \text{ мм}$$

Відстань P між розпушувальними лапами в ряду, при якій забезпечується суцільне розпушування ґрунту становить

$$P \geq B + 2h_0 \cdot \operatorname{tg}(\omega / 2) \quad (4.8)$$

$$P \geq 330 + 2 \cdot 200 \cdot \operatorname{tg}(25^{\circ}) = 517 \text{ мм}$$

4.3 Кінематичний розрахунок

4.3.1 Кінематичний розрахунок модернізованого механізму приводу комбінованих висівних апаратів

Вихідними даними для розрахунку слугують узгоджені передаточні числа привода до вала апаратів із змінними дозаторами і кінематична схема рис. 4.8.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

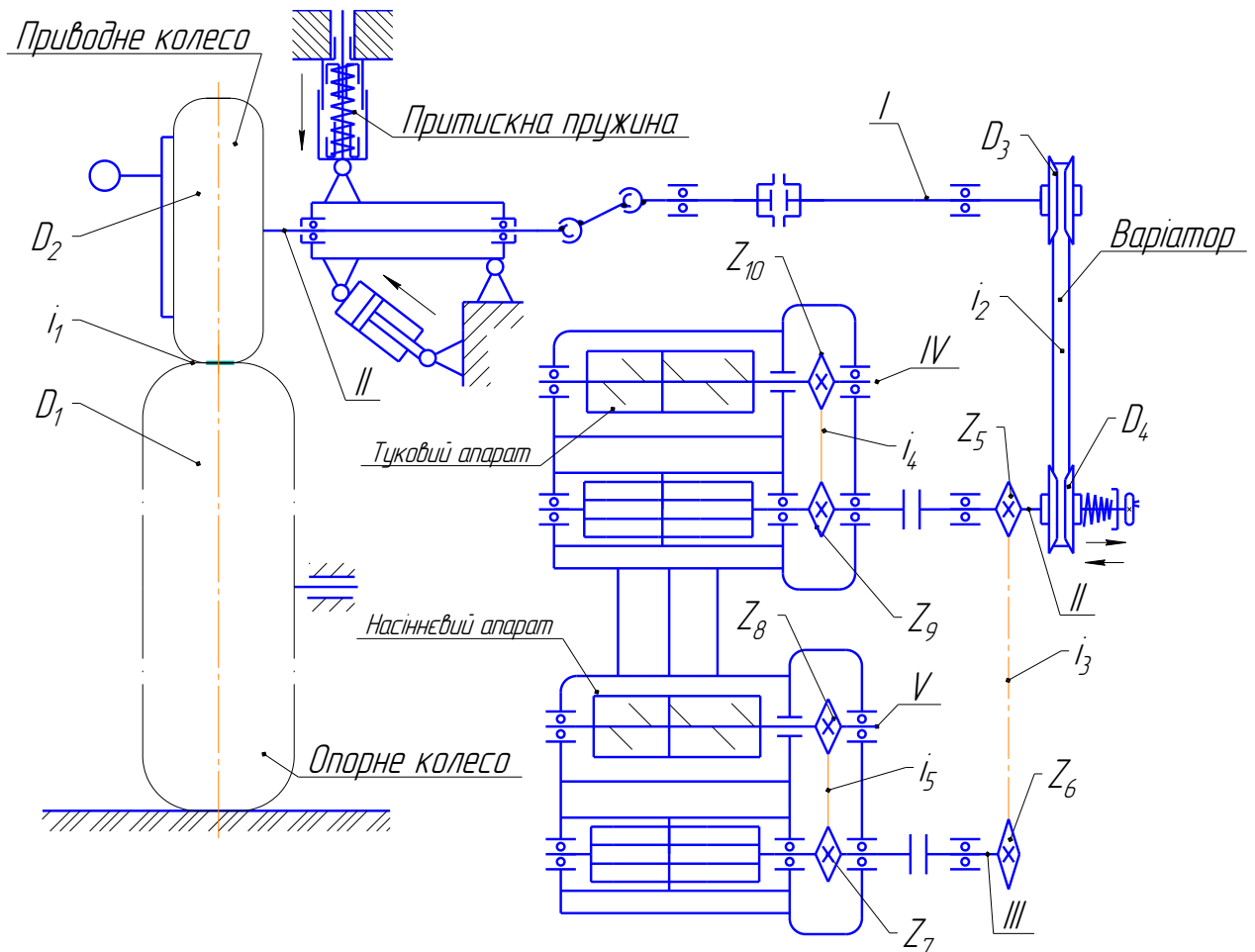


Рис. 4.8 Кінематична схема модернізованого механізму приводу висівних апаратів сівалки «Сіріус-10».

Передаточні числа визначені в технологічних розрахунках з урахуванням максимально можливої норми висіву насіння гороху.

Приймаємо

$$i_{3A-0(min)}=0,54; i_{3A-0(max)}=2,3$$

Визначаємо необхідну кількість зубців Z_j зірочок, діаметр приводного колеса D_i та передаточних відношень i_n у ланках механізму приводу

$$i_j = \frac{D_i \cdot Z_3 \cdot \dots \cdot Z_j}{D_{i+1} \cdot Z_4 \cdot \dots \cdot Z_{i+1}} \approx i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_{\frac{Z_j}{Z_{j+1}}} \quad (4.9)$$

де D – діаметри коліс, м

Залежність передаточного числа від параметрів приводу зернових апаратів

$$i_{3A-1min} = \frac{D_1 \cdot D_3 \cdot Z_5}{D_2 \cdot D_{4max} \cdot Z_6} = \frac{1,24 \cdot 0,05 \cdot 16}{0,3 \cdot 0,17 \cdot 35} = 0,554$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i_{3A-1max} = \frac{D_1 \cdot D_3 \cdot Z_5}{D_2 \cdot D_{4min} \cdot Z_6} = \frac{1,24 \cdot 0,05 \cdot 16}{0,3 \cdot 0,04 \cdot 35} = 2,36$$

Передаточні відношення в ланках механізму привода (4.35) становлять

$$i_1 = 4,13 \quad i_{2min} = 0,295; \quad i_3 = 0,43 \quad i_4 = i_5 = 1;$$

$$i_{3Amin} = 4,13 \cdot 0,295 \cdot 0,43 = 0,551$$

$$i_{3Amax} = 4,13 \cdot 1,25 \cdot 0,43 = 2,24$$

Приймаємо $i_4 = i_5 = \frac{Z_{11(13)}}{Z_{12(14)}} = \frac{16}{16} = 1$

Відносна похибка розрахунку %, передаточних відношень i_j механізму привода по Z_j становить

$$\delta_1 = \frac{|i_{j1} - i_j|}{i_{j1}} \cdot 100\% \quad (4.10)$$

$$\delta_{3A} = \frac{|0,54 - 0,554|}{0,54} \cdot 100 = 2,58\%$$

$$\delta_{3A} = \frac{|2,3 - 2,24|}{2,3} \cdot 100 = 2,61\%$$

Швидкість руху агрегату для i_{3Amin} приймаємо $V_{A1} = 3,3 \text{ м/с}$ (12 км/год.), для i_{3Amax} приймаємо $V_{A2} = 2,5 \text{ м/с}$ (9 км/год.), частота обертання опорного колеса n_o , об/хв

$$n_i = \frac{60 \cdot V_{Ai}}{\pi \cdot D_k \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (4.11)$$

$$n_1 = \frac{60 \cdot 3,3}{3,14 \cdot 1,24 \cdot (1 - 0,08)} = 56 \text{ об/хв.},$$

$$n_2 = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 1,24 \cdot (1 - 0,08)} = 40 \text{ об/хв.}$$

Частота обертання вала приводного колеса n_I , об/хв.

$$n_{I-1} = n_1 \cdot i_1 = 56 \cdot 4,13 = 232 \text{ об/хв.};$$

$$n_{I-2} = n_2 \cdot i_1 = 40 \cdot 4,13 = 163 \text{ об/хв.};$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частота обертання вала варіатора $n_{j(i)}$, об/хв.

$$n_{II-1} = n_{I-1} \cdot i_{2min} = 232 \cdot 0,295 = 68 \text{ об/хв.};$$

$$n_{II-2} = n_{I-2} \cdot i_{2max} = 163 \cdot 1,25 = 203 \text{ об/хв.}.$$

Частота обертання вала висівних апаратів n_j , об/хв.

$$n_{III min(V=12)} = n_{II-1} \cdot i_3 = 68 \cdot 0,43 = 30 \text{ об/хв.};$$

$$n_{III max(V=8)} = n_{II-2} \cdot i_3 = 203 \cdot 0,43 = 78 \text{ об/хв.}$$

Розрахункові значення частоти обертання катушки розробленого висівного апарату задовольняють умову 4.10, що в свою чергу є підставою стверджувати про можливість підвищення значення номінальної робочої швидкості руху модернізованої машини по відношенню із робочою швидкістю руху базової.

4.4 Силловий аналіз механізмів машини

4.4.1 Силловий аналіз механізму приводу

Визначаємо радіальне навантаження задніх коліс на ґрунт згідно схеми [6], рис 4.9.

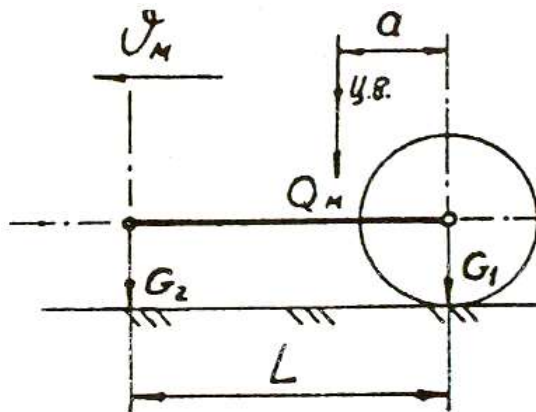


Рис.4.9. Схема колісного ходу пневмопричепа

Максимальна вага посівного матеріалу G_M , кг

$$G_M = V_3 \cdot \gamma_3 + V_d \cdot \gamma_d \quad (4.12)$$

де $V_3 = 5,25 \text{ м}^3$, $V_d = 3,48 \text{ м}^3$ – об'єм зернового і тукового відділення бункера;

$\gamma_3 = 850 \text{ кг/м}^3$, $\gamma_d = 1100 \text{ кг/м}^3$ – об'ємна вага насіння гороху і добрив.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_M = 5,25 \cdot 850 + 3,48 \cdot 1100 = 8300 \text{ кг}$$

Навантаження задніх коліс на ґрунт G_1 , кг

$$G_1 = \frac{\left\{ g \cdot (G_K + G_M) - \left[\frac{a \cdot (G_K + G_M) \cdot g}{L} \right] \right\}}{n}, \quad (4.13)$$

де $G_K = 3113$ кг – конструктивна вага (порожнього) пневмопричепа;

$n = 3$ – кількість опор;

$a = 2,4$ м – координата центру ваги пневмопричепа відносно осі задніх коліс;

$L = 5200$ мм – повздовжня база пневмопричепа.

$$G_1 = \{ 9,81 \cdot (3113 + 8300) - [2,4 \cdot (3113 + 8300) \cdot 9,81 / 5200] \} / 2 = 37 \text{ кН}$$

Максимальний крутний момент, який може забезпечити опорно-приводне колесо буде:

$$T_j = f \cdot G_1 \cdot D_K / 2n, \quad (4.14)$$

де $f = 0,4$ – коефіцієнт зачеплення пневматичних коліс візка з ґрунтом по стерні;

$D_K = 1,24$ м – діаметр опорно-приводного колеса;

$$T_B = 0,4 \cdot 37 \cdot 1,24 / 2 \cdot 2 = 4,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Такий крутний момент T_B недопустимий для нормального режиму роботи складових ланок механізму привода і знижує загальні показники надійності машини. Запропонований пружинний механізм привода є гідною альтернативою базовому варіанту виконання механізму передачі крутного моменту до висівних апаратів.

Крутний момент γ -го вала механізму привода:

$$T_{\gamma-1} = T_\gamma \cdot i_{\gamma-1} / \eta_{3AG} \quad (4.15)$$

де $T_3 = 80 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $T_{Am} = 70 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – моменти опору обертанню апаратів;

$n_3 = 2$, $n_m = 2$ – кількість катушок;

$\eta_L = 0,94$ – для ланцюгової пари;

$\eta_{\Pi} = 0,992$ – для підшипників кочення;

$\eta_m = 0,98$ – для муфти;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний крутний момент опору обертанню на валу висівного апарата, враховуючи опір (ккд ланцюгової передачі, підшипників передач) ворущилки

$$T_{7,8} = T_{9,10} = 70 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Тоді:

$$T_5 = (T_9 / 0,99 \cdot 0,98) + (T_7 \cdot 0,43 / 0,99 \cdot 0,98) = 103 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$T_4 = T_5 = 103 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$T_3 = T_4 \cdot i_2 / \eta_n \cdot \eta_e = 103 \cdot 1,25 / 0,992 \cdot 0,87 = 150 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Крутний момент на маточині приводного колеса T_2 , Н·м

$$T_2 = T_3 / \eta_n \cdot \eta_m = 150 / 0,992 \cdot 0,98 = 160 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

По формулі (4.39) визначаємо орієнтовне навантаження (орієнтовно це сила тиску пружини у робочому стані і частина ваги приводного колеса) на G_k приводного колеса на опорне, Н

$$G_k = \frac{2n \cdot T_k}{f \cdot D'_K}, \quad (4.16)$$

де $D'_K = 1,22 \text{ м}$ – фактичний діаметр заглибленого у ґрунт приводного колеса

$$G_k = \frac{2 \cdot 160}{0,8 \cdot 1,30} = 310 \text{ Н}$$

4.5 Енергетичний розрахунок

4.5.1 Вибір трактора за тяговими можливостями

Тяговий опір сівалки P_C , кН

$$P_C = P_{II} + P_K + P_{MA} + P_{TP} + P_{UD}, \quad (4.17)$$

де P_{II} – опір перекочуванню коліс висівної частини;

P_K – культиваторної частини сівалки;

P_{MA} – опір механізму приводу висівних апаратів;

P_{TP} – опір тертя в підшипникових вузлах;

P_{UD} – опір від випадкових поштовхів та ударів;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опори $P_{МА}$, $P_{ТР}$ і $P_{УД}$ разом складають не більше 1,5...2,5% від середнього тягового опору сівалки, тому для практичних розрахунків достатньо визначити $P_{П}$ і P_K при роботі сівалки.

Тяговий опір на перекочування обумовлений роботою сівалки, яка витрачається на зминання ґрунту колесом під дією ваги сівалки і залежить від розмірів колеса, навантаження та фізико-механічного складу ґрунту. Припустимо, що питомий опір ґрунту зминанню пропорційний зануренню колеса у ґрунт:

$$q = q_0 \cdot h \quad (4.18)$$

де q_0 – коефіцієнт об'ємного опору ґрунту, Н/см²;

h – глибина занурення колеса.

Летошнєв запропонував формулу для визначення тягового зусилля на перекочування колеса.

Припустимо, що опір ґрунту перекочуванню пропорційний глибині занурення, тоді

$$P_{П} = \frac{0,958 \cdot Q^{3/2}}{\sqrt{q_0 \cdot D^{3/4}}} \quad (4.19)$$

де $a=1,03...1,4$, $q_0=a \cdot (1+0,27 \cdot b)$

$Q = 73$ кН – маса завантаженого пневмопричіпу;

q_0 – ширина обода;

D – діаметр колеса.

Для орієнтовного підраховування приймаємо, що середній опір перекочуванню по ґрунту складає 20...25% від ваги, тобто:

$$P_{П} = (0,2...0,25) \cdot Q \quad (4.20)$$

$$P_{П} = 0,25 \cdot 73 = 18,2 \text{ Н}$$

Тяговий опір культиватора P_R , кН

$$P_R = B \cdot q_K, \quad (4.21)$$

де $q_K=2,5$ кН/м [9].

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_R = B \cdot q_K = 25 \text{ кН}$$

Приймаємо для агрегування трактор К-744, у якого тягове зусилля на швидкості 6 км/год. становить 40кН. Запас тягового зусилля n становить

$$n = \frac{P_{mp}}{P_C + P_{II}} = \frac{40}{25 + 18,2} = 1,05$$

4.6. Розрахунки на міцність

4.6.1 Розрахунок вала на складний опір

Для розрахунку вала на складний опір складаємо розрахункову схему: розміщуємо точки, в яких знаходяться умовні опори, визначаємо величину та напрямок діючих сил на вал, а також точки їх прикладення (рис.). Крутний момент на вал передається за допомогою муфти, неврайонованим радіальним зусиллям знехтуємо. На вихідному кінці вала діє сила від тиску ланцюгової передачі, яка розташована під кутом 30° до горизонту і передає обертовий момент на вал ворухилки $T_B = 20,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$ і колове зусилля F_{t2} , Н. Параметри зірочки:

$Z_{9(7)} = 15$, $t = 9,525 \text{ мм}$. Колове зусилля F_{t2} , Н буде дорівнювати

$$F_{t2} = \frac{2T_B}{d_{wB}} \quad (4.22)$$

$$\text{де } d_{wB} = \frac{9,525}{\sin\left(\frac{180}{15}\right)} = 45,8 \text{ мм}$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 20,4 \cdot 10^3}{110} = 370 \text{ Н}$$

Визначаємо опорні реакції, які діють в опорах А і С, побудуємо епюри згинальних моментів у відповідних площинах, а також епюри сумарних згинаючих моментів і моментів кручення.

Вертикальна площина

$$\sum M_A = 0; \quad -R_{1b} \cdot a - P_K \cdot b + R_{Db} \cdot (b + c) - R_{2b} \cdot (b + c + d) = 0$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{Db} = \frac{R_{1b} \cdot a + P_{\kappa} \cdot b + R_{2b} \cdot (b+c+d)}{(b+c)} = \frac{329,54 \cdot 0,06 + 407,41 \cdot 0,075 + 90,95 \cdot 0,2}{0,15} = 456,79H$$

$$\sum M_C = 0; \quad -R_{1b} \cdot (a+b+c) + R_{Bb} \cdot (b+c) + P_{\kappa} \cdot c - R_{2b} \cdot d = 0;$$

$$R_{Bb} = \frac{R_{1b} \cdot (a+b+c) + R_{2b} \cdot d - P_{\kappa} \cdot c}{(b+c)} = \frac{329,54 \cdot 0,21 + 90,95 \cdot 0,05 - 407,41 \cdot 0,075}{0,15} = 287,97H$$

Перевірка:

$$\sum Q_B = 0; \quad -R_{1b} + R_{Bb} + P_{\kappa} - R_{Db} + R_{2b} = -329,54 + 287,97 + 407,41 - 456,79 + 90,95 = 0$$

Горизонтальна площина

$$\sum M_B = 0; \quad R_{1e} \cdot a - T \cdot b - R_{De} \cdot (b+c) + R_{2e} \cdot (b+c+d) = 0;$$

$$R_{De} = \frac{R_{1e} \cdot a + R_{2e} \cdot (b+c+d) - T \cdot b}{(b+c)} = \frac{392,58 \cdot 0,06 + 32,89 \cdot 0,2 - 148,29 \cdot 0,075}{0,15} = 126,74H$$

$$\sum M_D = 0; \quad R_{1e} \cdot (a+b+c) - R_{Be} \cdot (b+c) + T \cdot c + R_{2e} \cdot d = 0;$$

$$R_{Be} = \frac{R_{1e} \cdot (a+b+c) + T \cdot c + R_{2e} \cdot d}{(b+c)} = \frac{392,58 \cdot 0,21 + 148,29 \cdot 0,075 + 32,89 \cdot 0,05}{0,15} = 634,72H$$

Перевірка:

$$\sum Q_{\Gamma} = 0; \quad R_{1e} - R_{Be} + T + R_{De} - R_{2e} = 392,58 - 634,72 + 148,29 + 126,74 - 32,89 = 0$$

Для побудовання епюр згинаючих моментів визначимо їх значення в горизонтальній і вертикальній площинах в т. В, С і D.

Вертикальна площина

$$M_{Bb} = -R_{1b} \cdot a = -329,54 \cdot 0,06 = -19,77Hm$$

$$M_{Cb} = -R_{1b} \cdot (a+b) + R_{Bb} \cdot b = -329,54 \cdot 0,135 + 287,97 \cdot 0,075 = -22,89Hm$$

$$M_{Db} = -R_{2b} \cdot d = -90,95 \cdot 0,05 = -4,55Hm$$

Горизонтальна площина

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

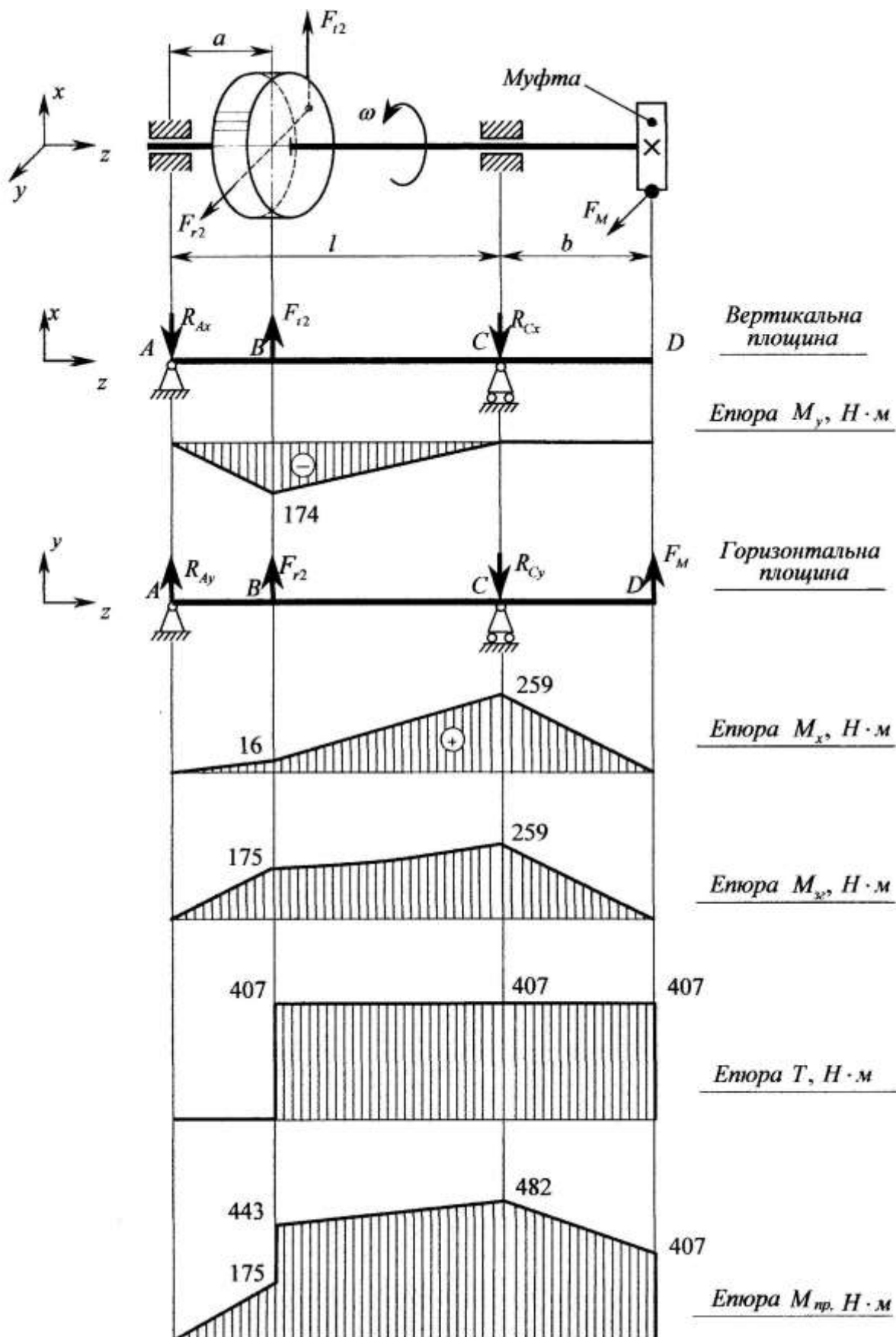


Рис.4.10 Епюри згинаючих моментів

$$M_{B_2} = R_{1_2} \cdot a = 392,58 \cdot 0,06 = 23,55 \text{ Нм}$$

$$M_{C_2} = R_{1_2} \cdot (a + b) - R_{B_2} \cdot b = 392,58 \cdot 0,135 - 634,72 \cdot 0,075 = 5,39 \text{ Нм}$$

$$M_{D_2} = R_{3_2} \cdot d = 32,89 \cdot 0,05 = 1,64 \text{ Нм}$$

Визначимо у тих же перерізах значення сумарних моментів і побудуємо епюру.

$$M_{B_{\text{сум}}} = \sqrt{M_{B_2}^2 + M_{B_2}^2} = \sqrt{(-19,77)^2 + (23,55)^2} = 30,83 \text{ Нм}$$

$$M_{C_{\text{сум}}} = \sqrt{M_{C_2}^2 + M_{C_2}^2} = \sqrt{(-22,89)^2 + (5,39)^2} = 23,52 \text{ Нм}$$

$$M_{D_{\text{сум}}} = \sqrt{M_{D_2}^2 + M_{D_2}^2} = \sqrt{(-4,55)^2 + (1,64)^2} = 4,84 \text{ Нм}$$

Враховуючи умови роботи вала [8] можна прийняти допустимий запас витривалості $[n] = 1,8$.

Перевіримо запас міцності по межі витривалості в перерізі В, як найбільш небезпечному ($M_{\text{згин.сум}} = 30830 \text{ Н}\cdot\text{мм}$). Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрації напружень при згині і крученні вала, обумовлені посадкою кільця підшипника кочення [9]. Для $\sigma_b = 610 \text{ МПа}$ і діаметра вала $d = 20 \text{ мм}$ із заданої таблиці шляхом інтерполяції знаходимо $K\sigma_d = 2,25$ і $K\tau_d = 1,9$

Визначимо запас міцності для нормальних напружень:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K\sigma_d \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} \quad (4.23)$$

де амплітуда номінальних напружень згину σ_a визначається за формулою:

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{\text{згин.сум}}}{W_0} = \frac{30830}{655} = 47,07 \text{ МПа}$$

тут осьовий момент опору при $d = 20 \text{ мм}$ дорівнює: $W_0 = 655 \text{ мм}^3$ [8]

Для валів напруження згину змінюється за симетричним циклом: $\sigma_a = \sigma, \sigma_m = 0$.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величину коефіцієнта чутливості матеріалу до симетрії циклу напружень ψ_σ при згинанні [8]. Для сталі 45 $\psi_\sigma = 0,1$.

Підставивши усі необхідні величини у наведену вище формулу отримуємо запас міцності для нормальних напружень

$$n_\sigma = \frac{270}{2,25 \cdot 47,07} = 2,55$$

Знаходимо запас міцності для дотичних напружень.

Спочатку визначаємо полярний момент опору. При $d = 20$ мм, приймаємо $W_p = 1440$ мм³.

Напруження кручення будуть дорівнювати:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} = \frac{33,9 \cdot 10^3}{1440} = 23,54 \text{ МПа}$$

Напруження кручення будуть дорівнювати:

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{23,54}{2} = 11,77 \text{ МПа}$$

Запас міцності для дотичних напружень:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K\tau_d \cdot \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m} \quad (4.24)$$

де ψ_τ – коефіцієнт чутливості матеріалу до асиметрії циклу напружень при крученні [8], для сталі 45 $\psi_\tau = 0,05$.

$$n_\tau = \frac{150}{2,15 \cdot 11,54 + 0,05 \cdot 11,54} = \frac{150}{25,99} = 5,77$$

Загальний запас міцності в перерізі В становить:

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{2,55 \cdot 5,77}{\sqrt{2,55^2 + 5,77^2}} = 2,3$$

Оскільки отриманий у результаті розрахунку загальний запас міцності n у небезпечному перерізі B більше допустимого запасу витривалості $[n]$ ($2,3 > 1,8$) то можна вважати, що міцність вала забезпечується.

4.6.2. Перевірочний розрахунок шпонкового з'єднання

Діаметр вихідного кінця вала:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} \quad (4.25)$$

$[T_1] = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – крутний момент на валу котушкового апарата (п.4.4.1);

$[\tau] = 15 \dots 30 \text{ МПа}$ – допустиме напруження на кручення.

$$d = \sqrt[3]{\frac{210 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 17 \text{ мм}$$

Шпонка ГОСТ 23360-76. Фактичні розміри:

$b = 6 \text{ мм}$ – ширина; $h = 6 \text{ мм}$ – товщина; $l = 22 \text{ мм}$ – робоча довжина шпонки;

$k = 4 \text{ мм}$ – виступ шпонки із пазу.

Робочі грані перевіряють на зминання, а переріз $C-C$ – на зрізування.

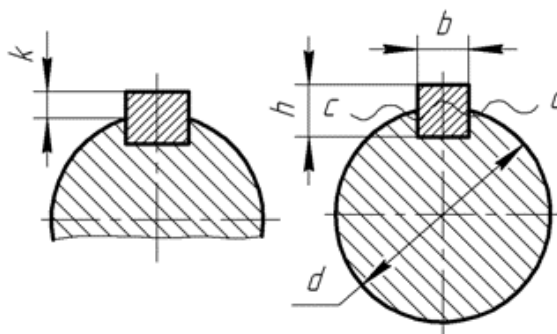


Рис.4.11 Призматична шпонка

Матеріал: Сталь 45, для неї: $[\sigma_{зм}] = 210 \text{ МПа}$ – допустиме напруження зминання;

$[\tau_{зр}] = 125 \text{ МПа}$ – допустиме напруження зрізування [9].

Умова міцності на зминання:

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[T_{max}] = 0,5 \cdot d \cdot k \cdot l \cdot [\sigma_{3M}] \cdot 10^{-3} \quad (4.26)$$

$$[T_{max}] = 0,5 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 22 \cdot 210 \cdot 10^{-3} = 137 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Умова міцності на зрізування (переріз C–C):

$$[T_{max}] = 0,5 \cdot (d + k) \cdot b \cdot l \cdot [\tau_{3P}] \cdot 10^{-3} \quad (4.27)$$

$$[T_{max}] = 0,5 \cdot (17 + 3) \cdot 6 \cdot 22 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 165 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Умова міцності в обох випадках $[T_{max}] > [T_1]$ виконується.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Характеристика та аналіз небезпечних та шкідливих факторів модернізованої сівалки «Сіріус 10»

При експлуатації, транспортуванні чи переводі із транспортного в робоче положення модернізованого агрегату (ЕЗ і пневматичної сівалки «Сіріус-10») існує ймовірність виникнення фізичних, хімічних та психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначених по ДСТУ 2293:2014 і класифікованих по ГОСТ 12.2.003.

До фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів слід віднести:

- підвищену запиленість і загазованість повітря робочих зон агрегату (відпрацьовані гази енергетичного засобу та пил можуть потрапляти в кабінку ЕЗ);
- розташування робочих зон (завантажувальні люки бункера, кабіна трактора) на значній висоті відносно поверхні ґрунту (підлоги);
- наявність частин і механізмів, які рухаються, обертаються (ланцюгові передачі, приводне колесо, механізм піднімання/опускання маркерів та складових частин сівалки, шків приводу вентилятора пневмосистеми);
- підвищений рівень шуму, вібрації, який створюється приводним механізмом вентилятора;
- підвищений барометричний тиск у пневмо- та гідросистемах агрегату;
- гострі краї елементів конструкції (лапи сошників сівалки та ін.);
- невідповідна температура поверхонь зовнішніх частин механізмів (приводу вентилятора) і обладнання.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів слід віднести:

- наявність характерних за складом хімічних речовин (висівний матеріал оброблений отрутохімікатами, мінеральні добрива), які переміщуються від бункера у ґрунт пневматичною транспортною системою сівалки та під впливом

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішніх чинників (підвищеної температури повітря і стінок бункера, наявність вологи і барометричного тиску у пневмосистемі) можуть змінювати свій агрегатний стан (пари, аерозолі);

- наявність рідких паливно-мастильних матеріалів (мастило в гідравлічній мережі).

До психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів можна віднести розташування та конструктивне виконання деяких складових частин механізмів агрегату (при регулюванні гідро- і пневмосистем, регулюванні частоти обертання механізму висіву, процес розстановки сошників на задану ширину міжрядь при переводі із транспортного положення), що може викликати статичне або динамічне перенавантаження організму оператора.

5.2. Заходи по створенню нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці

Неправильне поводження з хімічними речовинами та протруєним насінням може призвести до порушення гомеостазу та регенераційних процесів організму оператора, тому для захисту від негативної дії отрутохімікатів у відповідних місцях агрегату, ближче до робочих зон (на рамі культиватора, люках бункера, кришках висівного апарату, корпусі завантажувального пристрою) розташовані попереджувальні таблички, знаки і написи на яких сповіщають про необхідність застосування обслуговуючим персоналом засобів індивідуального захисту: захисних окулярів, респіраторів, гумових рукавиць, захисних кремів.

Згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007, запиленість робочої зони повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам, тому захист оператора від пилу і вихлопних газів та відповідний мікроклімат в герметизованій кабіні ЕЗ забезпечується за допомогою кондиціонера з пиловідокремлювачем, обігрівачем.

На випадок перекидання ЕЗ в конструкції кабіни реалізований зміцнений каркас безпеки. Гідравлічний підсилювач керма полегшує керування ЕЗ.

В кабіні ЕЗ встановлено аптечку, термос питної води на 3 л, дзеркало заднього виду, вішалку та місце для вогнегасника. Знімання аптечки і вогнегасника виконується без застосування додаткового інструменту.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальне освітлення кабіни при недостатньому природньому освітленні здійснюється плафоном, який закріплений на стелі кабіни, а освітлення приладів окремими лампами.

Фарбування агрегату виконано згідно таких вимог: загальний фон кольору машини відрізняється від основного фону ЕЗ, з яким вона експлуатується. Зовнішні поверхні машини, які повинні постійно бути в полі зору оператора, покриті фарбою з матовою текстурою.

Зменшення впливу шумів і вібрацій на працюючого досягається заміною шумових процесів безшумними; використанням демпферів; балансуванням механізмів, що обертаються; проведенням своєчасних техоглядів та профілактичних ремонтів; підресорюванням остову машин і кабін тракторів.

Температура поверхонь, з якими можливий контакт оператора, не перевищує 60°C.

5.3. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на посівному агрегаті «Сіріус-10»

Для захисту механізатора від шкідливої дії зазначених вище факторів, запропоновані відповідні заходи, впровадження яких забезпечить відповідність конструкції агрегату вимогам, визначеним по ГОСТ 12.2.019 та по ДСТУ 2189-93.

В разі виникнення аварійної ситуації на машині передбачені бортові гальма, гальмування якими виконується тільки в аварійних випадках.

Геометричні форми машини (похилий капот ЕЗ, дзеркала заднього виду) винесені та не заважають огляду через вікна кабіни трактора.

Площини, по яким переміщується оператор кабіною і на сівалці виготовленні по ГОСТ 8586.

Розташування вузлів сівалки забезпечує необхідний виробничий огляд навколишнього простору при роботі і транспортуванні згідно ГОСТ 12.2.019, а саме:

- елементів її конструкції і орієнтирів руху;
- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні сівби;
- зони завантаження сівалки посівним матеріалом і добривами;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- елементів конструкції трактора і сівалки, які використовуються для їх з'єднання.

Конструкція машини виключає можливість самовільного увімкнення і вимикання приводу робочих органів.

Агрегат обладнаний 40-канальною системою контролю виконання технологічного процесу. Інформація про порушення роботи сівалки передається в кабінку трактора. рівень шуму системи сигналізації перевищує рівень шуму в кабіні трактора на 6 дБА.

Для забезпечення безпечних умов праці на сівалці «Сіріус 10» передбачено такі заходи безпеки:

- робочі органи сівалки устатковані механічними фіксаторами, які утримують їх в транспортному положенні;
- елементи конструкції сівалки забезпечують безпечний та зручний підхід до них при монтажі, технічному обслуговуванні і ремонті;
- на видних місцях елементів конструкції сівалки існують символи і написи з техніки безпеки;
- регулювання робочих органів та інших механізмів сівалки під час руху виконується з робочого місця оператора ЕЗ;
- конструкція бункерів сівалки забезпечує безпечне очищення їх від технологічного продукту;
- кути поперечної статичної стійкості відповідають нормам і становлять для сівалки у агрегаті з ЕЗ – 30°;
- сівалка у відчепленому стані зберігає стійкість при застосуванні до неї зусиль не менше 200 Н;
- зовнішні поверхні усіх захисних засобів приводів пофарбовані у сигнальний колір (червоний або жовтий);
- робочі органи сівалки, які забиваються (висівні апарати, повітропроводи, вихідні отвори бункерів) обладнані датчиками системи УСК.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ВИСНОВКИ

Вдосконалено технологію вирощування пшениці шляхом застосування посівного комплексу «Сіріус-10» забезпечує виконання трьох операцій: передпосівного обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив та сівби озимої пшениці за один прохід агрегату з дотриманням усіх агротехнічних вимог. Використання даного агрегату сприяє зниженню витрат пального, скороченню трудових витрат та підвищенню якості виконання технологічної операції.

Запропонована конструкція культиваторної лапи підвищеної обтічності забезпечує умови для самоочищення лапи від налиплого ґрунту і завислих бур'янів. Параметри робочих органів модернізованої машини, що змінилися, обґрунтовані розрахунками.

У розділі «Охорона праці» проаналізовано основні шкідливі та небезпечні фактори, що можуть виникати під час роботи посівного агрегату, та заходи для мінімізації їх негативного впливу.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування : монографія / В.В. Гамаюнова, М.М. Корхова, А.В. Панфілова та ін. Миколаїв : МНАУ, 2021. 300 с.

2. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / Д. І. Мазоренко ; ред. П. Т. Саблук ; УААН. Вид. 2-ге, доп. Київ, 2008. 720 с.

3. Ільченко В.Ю. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетровськ, 2002.

4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. Кропивницький : ЦНТУ, 2018. 170 с.

5. Сисолін П.В. Звичайні підходи по створенню універсальних вітчизняних сівалок для сівби зернових культур. Кіровоград : «КОД», 2008. 84 с.

6. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. Теоретичні основи, конструкція, проектування: підруч. Кн. 1: Машини для рільництва / За ред. М.І. Черновола. К.: Урожай, 2000. 384 с.

7. Дьяконов С.О. Обґрунтування параметрів технологічного процесу і робочих органів сівалки прямого посіву: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Харків, 2007. 24 с.

8. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібник для студ. машинобуд. спец. усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.

9. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель. К.: Алерта, 2016. 368 с.

10. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги : навч. посібник. Київ : «Основа», 2011. 551 с.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		