

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

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

Механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією
сівалки ASTRA 3.6

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу,

групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Мандзюк Роман Валерійович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Дмитро БОГАТИРЬОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____ Іван СКРИННІК

« ____ » _____ 2025 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет АТФ

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2025 року

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

Мандзюк Роман Валерійович

1. Тема роботи: «**Механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією сівалки ASTRA 3.6**»
2. Керівник роботи Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту ___ 05.06.2025 _____
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
модернізація сівалки ASTRA 3.6, яка в цілому направлена на підвищення продуктивності і якості процесу посіву.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-6	Богатирьов Д.В., доцент, к.т.н.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	25.05.25 р.	
2	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	30.05.25	
3.	Інженерна частина	01.06.25	
4.	Охорона праці	01.06.25	
5.	Виконання графічної частини	05.06.25	
6.	Нормоконтроль, рецензування, захист випускної кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК кафедри СГМ	Згідно графіку	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2025 р.

Підпис керівника _____

Богатирьов Д.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2025 р.

Підпис здобувача _____

Мандзюк Р.В.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			АСТРА 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	50*	*сторінок ф. А4
				<u>Документація по технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			СЗА 00.003ТЧ	Операційно-технологічна карта	1	
A1			СЗА 00.002ТЧ	Технологічна карта	1	
				<u>Документація по інженерній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			СЗА 00.000 ВО	Сівалка Астра СЗ-3,6А	1	
A1			СЗА 01.000 СБ	Сошник		
				Складальне креслення	1	
A2			СЗА 02.010 СБ	Висівний апарат		
				Складальне креслення	1	
A4			СЗА 02.010.305	Котушка	1	
A4			СЗА 02.010.303	Клапан	1	
A4			СЗА 01.000.602	Хвостовик	1	
A4			СЗА 00.613	Вісь	1	

					АСТРА 00.000 ВП			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Мандзюк				Відомість кваліфікаційної роботи роботи	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Богатирьов						3	1
Н. контр.	Мачок					ЦНТУ, ар. АІ-21		
Затв.	Васильковський							

Зміст

	стор.
Вступ.....	5
1. Аналіз типової технології вирощування озимої пшениці з визначенням шляхів її покращення	6
2. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування озимої пшениці	17
3. Інженерна частина.....	31
Висновки... ..	44
Список використаних джерел.....	45
Додатки	

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Озима пшениця є ключовою зерновою культурою України, що відіграє важливу роль в аграрному секторі та економіці країни загалом. Україна традиційно входить до числа провідних світових виробників та експортерів пшениці. У 2020 році Україна посіла п'яте місце у світі за обсягом експорту пшениці, забезпечивши 8% світового ринку. Вирощування озимої пшениці забезпечує значну частину внутрішніх потреб країни в хлібопродуктах, а також приносить значні валютні надходження від експорту.

Актуальність вирощування озимої пшениці в Україні обумовлена її високою врожайністю, стійкістю до кліматичних умов і меншою залежністю від літніх опадів порівняно з яровими культурами. У 2021 році врожай озимої пшениці в Україні склав близько 26,5 млн. тонн, що становить понад 70% загального врожаю пшениці. Озима пшениця забезпечує стабільний врожай завдяки використанню вологи осені та весни, що є критичним у регіонах з нестабільними літніми опадами.

Одним з ключових факторів, що впливають на врожайність озимої пшениці, є якість висіву. Точність роботи сівалки, зокрема ASTRA СЗ-3.6, має вирішальне значення для рівномірного розподілу насіння, що забезпечує оптимальну густоту стояння рослин і рівномірний розвиток сходів. Висока точність висіву сприяє кращій конкуренції рослин за ресурси, знижує ризик загущення посівів і, як наслідок, покращує загальну врожайність та якість зерна. Дослідження показують, що точність сівалки дозволяє досягти густоти стояння до 300-350 рослин на квадратний метр, що оптимально для озимої пшениці.

Війна, яку розпочала росія проти України, створила численні виклики для аграрного сектору, зокрема для вирощування озимої пшениці. Основні проблеми включають:

					АСТРА 00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Мандзюк				КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		
Перевір.	Богатирьов						
						5	1
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ 21		
Затвер.	Васильковський						

1. Знищення інфраструктури: За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, станом на кінець 2024 року пошкоджено або знищено понад 37% сільськогосподарської техніки та інфраструктури, що ускладнює проведення посівних і збиральних робіт.

2. Мінування полів: Наявність мін та інших вибухонебезпечних предметів на полях створює значну небезпеку для сільгоспвиробників і перешкоджає нормальному проведенню агротехнічних заходів. За оцінками, близько 5 млн. гектарів сільськогосподарських угідь потребують розмінування.

3. Дефіцит ресурсів: Військові дії призводять до дефіциту палива, добрив, насіння та інших важливих ресурсів, що впливає на продуктивність та якість сільськогосподарських робіт. У 2024 році ціни на добрива зросли на 50%, що ускладнює їх доступність для агровиробництва.

4. Економічна нестабільність: Зниження купівельної спроможності населення, нестабільний курс валют та проблеми з фінансуванням сільського господарства створюють додаткові труднощі для фермерів. У 2024 році інфляція в Україні досягла 25%, що значно ускладнює фінансові операції.

Озима пшениця є стратегічно важливою культурою для України, забезпечуючи значну частину внутрішніх потреб у продовольстві та експортних доходів. Війна, розв'язана росією, створила безпрецедентні виклики для аграрного сектору, проте високий потенціал озимої пшениці, а також важливість оптимізації агротехнічних процесів, таких як якість висіву та точність роботи сівалок, залишаються ключовими факторами для збереження стабільності та розвитку сільського господарства в умовах кризи.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		5

1. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

Озима пшениця має довгу і багату історію, яка тягнеться тисячоліттями. Вона є однією з перших культур, що були окультурені людьми, і відіграла важливу роль у розвитку аграрних цивілізацій.

Початок вирощування пшениці

8000 до н.е. – Перші відомості про вирощування пшениці походять з Близького Сходу, зокрема з регіону Родючого Півмісяця, що охоплює сучасні території Іраку, Сирії, Лівану, Ізраїлю та Йорданії. Це були дикі види пшениці, які люди поступово окультурювали.

7000 до н.е. – У цей період в археологічних розкопках у Туреччині були знайдені свідчення вирощування перших окультурених сортів пшениці, таких як еммер (двозернянка) та енкорн (однозернянка).

Розвиток озимої пшениці

4000 до н.е. – Розповсюдження пшениці на захід та північ, до Європи та Північної Африки. Виникають різні методи вирощування, включаючи зимовий посів, що дозволяло використовувати зимову вологу для отримання вищих врожаїв.

2000 до н.е. – У Стародавньому Єгипті та Месопотамії були розроблені перші системи іригації, що дозволяли контролювати водопостачання для посівів пшениці, включаючи озимі сорти.

Середньовіччя і ранній новий час

500-1500 н.е. – У середньовічній Європі озима пшениця стала основною культурою в багатьох регіонах, зокрема в Англії, Франції та Німеччині. В цей період використовувались ротаційні системи землеробства, що включали залишення землі під паром один сезон з трьох, щоб відновити родючість ґрунту.

1600-1800 н.е. – Впровадження нових сільськогосподарських технологій, таких як використання плугів з металевими лемешами та вдосконалення

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		7

систем сівозміни, сприяло збільшенню врожаїв озимої пшениці. У цей період також починається вирощування озимої пшениці у Північній Америці.

Сучасний період

20-те століття – Завдяки селекційним дослідженням та впровадженню агротехнологій, таких як використання добрив та засобів захисту рослин, врожайність озимої пшениці значно зросла. У 1960-х роках почалась так звана "Зелена революція", яка включала розробку високоврожайних сортів пшениці.

2020 рік – Україна входить до п'ятірки найбільших експортерів пшениці у світі. Врожай озимої пшениці становив 26,5 млн. тонн, що є значним досягненням для країни.

Історія озимої пшениці демонструє її важливу роль у розвитку людської цивілізації. Від перших посівів у Родючому Півмісяці до сучасних аграрних технологій, озима пшениця залишається основною культурою, що забезпечує продовольчу безпеку для мільйонів людей у всьому світі. Озима пшениця є однією з найважливіших зернових культур в Україні. Вона має багату історію, яка тісно пов'язана з розвитком українського сільського господарства та економіки.

VIII століття – Початок вирощування пшениці на території Київської Русі. Археологічні розкопки свідчать про використання пшениці у сільському господарстві тих часів.

XVI-XVIII століття – Розвиток землеробства в Україні під впливом польської та литовської шляхти. Вирощування озимої пшениці стає важливим елементом аграрного виробництва, особливо в лісостеповій зоні.

XIX століття – Після приєднання українських земель до Російської імперії відбувається активний розвиток сільського господарства. Запроваджуються нові агротехнічні методи, включаючи використання плугів та сівалок, що сприяє підвищенню врожайності озимої пшениці.

1920-1930-ті роки – Під час колективізації в СРСР відбувається значна реорганізація сільського господарства. Впроваджуються великі колгоспи та

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		8

радгоспи, що спеціалізуються на вирощуванні озимої пшениці. У 1930 році Україна зібрала близько 10 млн. тонн зерна.

1950-1980-ті роки – Після Другої світової війни Україна стає однією з основних "житниць" СРСР. Впроваджуються інтенсивні методи вирощування, включаючи широке використання добрив та засобів захисту рослин. У 1980 році врожай озимої пшениці перевищив 40 млн. тонн.

1991 рік – Після здобуття незалежності, Україна починає реформувати своє сільське господарство. Відбувається перехід до ринкової економіки, з'являються приватні аграрні підприємства. У 1995 році врожай озимої пшениці становив 16 млн. тонн.

2000-ті роки – Завдяки впровадженню сучасних агротехнічних методів та селекції нових сортів, врожайність озимої пшениці поступово зростає. У 2010 році Україна зібрала 21 млн. тонн озимої пшениці.

2020 рік – Україна входить до п'ятірки найбільших експортерів пшениці у світі, зібравши 26,5 млн. тонн озимої пшениці. Це становить понад 70% загального врожаю пшениці в країні.

Україна вирощує численні сорти озимої пшениці, які відрізняються за стійкістю до захворювань, морозостійкістю та врожайністю. Деякі з популярних сортів включають:

Миронівська 808 – Високоврожайний сорт з хорошою стійкістю до хвороб і зимостійкістю.

Подолька – Сорт, відомий своєю високою врожайністю та стійкістю до посухи.

Богдана – Сорт з високими показниками врожайності та стійкістю до вилягання.

Астет – Сорт, що вирізняється високою якістю зерна і стійкістю до грибкових захворювань.

Експорт – У 2020 році Україна експортувала близько 17 млн. тонн пшениці, з яких значна частина припадає на озиму пшеницю. Основними імпортерами української пшениці є країни Близького Сходу, Північної

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		9

Африки та ЄС. Доходи від експорту – Експорт пшениці приносить Україні значні валютні надходження. У 2020 році доходи від експорту пшениці склали близько 3,5 млрд доларів США.

Врожайність – Середня врожайність озимої пшениці в Україні складає близько 4,5 тонн з гектара, з тенденцією до зростання завдяки впровадженню нових технологій і сортів.

Історія озимої пшениці в Україні відображає загальний розвиток сільського господарства країни. Від перших посівів у середньовіччі до сучасних високотехнологічних методів, озима пшениця завжди була і залишається ключовою культурою для українського аграрного сектору. Завдяки багатій історії, широкому асортименту сортів і високим економічним показникам, озима пшениця є важливим елементом продовольчої безпеки та економічного розвитку України.

Кіровоградська область є одним з провідних регіонів України з вирощування озимої пшениці. Основні сорти, що тут вирощуються, включають:

Снігова Королева

Урожайність: до 8.0 т/га

Зимостійкість: висока

Стійкість до хвороб: висока

Вартість посівного матеріалу: 15,000 грн./т

Фаворитка

Урожайність: до 7.5 т/га

Зимостійкість: висока

Стійкість до посухи: висока

Вартість посівного матеріалу: 14,500 грн./т

Палладіум

Урожайність: до 7.8 т/га

Зимостійкість: середня

Стійкість до вилягання: висока

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		10

Вартість посівного матеріалу: 14,800 грн./т

Шестопалівка

Урожайність: до 7.6 т/га

Зимостійкість: висока

Стійкість до хвороб: середня

Вартість посівного матеріалу: 14,200 грн./т

Хлібна нива

Урожайність: до 7.7 т/га

Зимостійкість: середня

Стійкість до хвороб: висока

Вартість посівного матеріалу: 14,600 грн./т

Основні економічні показники. Валовий збір озимої пшениці у Кіровоградській області: близько 1.2 млн. тонн на рік.

Експортний потенціал: значна частина вирощеної пшениці експортується, що приносить значні валютні надходження.

Зайнятість населення: аграрний сектор забезпечує роботою значну частину населення області, особливо в сільських районах.

Актуальні виклики

Військові дії: Війна з Росією створює серйозні проблеми для сільського господарства, включаючи знищення полів та інфраструктури.

Кліматичні зміни: Зміни клімату призводять до нестабільних погодних умов, що впливає на врожайність.

Дефіцит ресурсів: Військові дії викликають дефіцит палива, добрив та інших ресурсів, необхідних для вирощування пшениці.

Сорти, виведені Інститутом сільського господарства степу НААН України та рекомендовані для вирощування в Кіровоградській області, є:

Дріада

Урожайність: до 8.2 т/га

Високий вміст білка: до 14%

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		11

Вартість посівного матеріалу: 15,200 грн./т

Оріон

Урожайність: до 7.9 т/га

Висока стійкість до посухи

Вартість посівного матеріалу: 14,700 грн./т

Фенікс

Урожайність: до 8.0 т/га

Висока стійкість до хвороб

Вартість посівного матеріалу: 14,900 грн./т

Озима пшениця є однією з ключових зернових культур для області, забезпечуючи не лише продовольчу безпеку, але й важливий внесок у економіку регіону через експортний потенціал та розвиток сільськогосподарського сектору. Зробивши аналіз типових технологій вирощування озимої пшениці, з урахуванням рекомендацій наданих аграріям Інститутом сільського господарства степу НААН України пропонуємо нову технологію з урахуванням сучасних вимог, для отримання найбільшого прибутку.

Запропонована нами технологія вирощування озимої пшениці (сорт Дріада) виглядає наступним чином.

«1. Підготовка ґрунту

Порядок проведення операції: Рекомендовано провести основний обробіток ґрунту плугом та боронування.

Терміни виконання операції: Зазвичай з кінця вересня до середини жовтня.

Ґрунтово-кліматичні вимоги: Добре освітлений та добре дренований ґрунт з оптимальним рівнем вологості.

Агротехнічні вимоги: Використання плуга для глибокого обробітку ґрунту та борони для розгладжування поверхні.

Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів: Використання плуга та борони.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		12

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Плуг Lemken Juwel 8, борона Lemken Rubin 9.

Марки та моделі сільськогосподарської техніки: New Holland T7.270, John Deere 8370R.

Витрати палива: В межах 7-9 кг на гектар.

2. Посів

Порядок проведення операції: Рекомендовано провести посів озимої пшениці за допомогою сівалки Астра-3,6А.

Терміни виконання операції: Зазвичай з кінця вересня до початку жовтня.

Норма висіву насіння: Рекомендовано 5-6 кг/га.

Ґрунтово-кліматичні вимоги: Оптимальна температура ґрунту для посіву становить 8-10°C.

Агротехнічні вимоги: Глибина посіву повинна бути 2-3 см.

Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів: Використання сівалки з регульованою шириною рядків.

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Сівалка Астра-3,6А.

Марки та моделі сільськогосподарської техніки: New Holland T7.270, John Deere 8370R.

Витрати палива: В межах 2-3 кг на гектар.

3. Догляд за культурою

Порядок проведення операції: Рекомендовано внесення добрив, полив, обробку від шкідників та хвороб.

Терміни виконання операції: Протягом вегетаційного періоду, зокрема, з квітня по червень.

Норма внесення добрив: Рекомендовано аміачну селітру - 60-80 кг/га, фосфорно-калійні добрива - 30-50 кг/га.

Ґрунтово-кліматичні вимоги: Вологий, проникливий ґрунт.

Агротехнічні вимоги: Використання обробних машин для внесення добрив та захисту рослин.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		13

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Розпилювачі Hardi Navigator 4000.

Марки та моделі сільськогосподарської техніки: New Holland T7.270, John Deere 8370R.

Витрати палива: В межах 2-3 кг на гектар.

4. Отримання врожаю

Порядок проведення операції: Збирання врожаю проводиться за допомогою жнивarki.

Терміни виконання операції: Зазвичай в кінці липня - початку серпня.

Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів: Використання жнивarki для збирання пшениці.

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Комбайн зерновий Claas.

Марки та моделі сільськогосподарської техніки: New Holland T7.270, John Deere 8370R.

Витрати палива: В межах 12-15 кг на гектар.

5. Післязбиральний обробіток

Порядок проведення операції: Після збирання пшениці, виконується ряд операцій для підготовки врожаю до подальшого зберігання або переробки.

Терміни виконання операції: негайно після завершення збирання врожаю.

Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів: Використання спеціалізованої техніки для очищення та сортування зібраного зерна.

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Сепаратор для зернових Petkus K-547, дробарка для зернових SKIOLD DM6.

6. Зберігання

Порядок проведення операції: Після збирання пшениці, врожай потрібно забезпечити відповідним зберіганням.

Терміни виконання операції: Починаючи з моменту збирання і до відправлення на збут або подальшу переробку.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		14

Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів: Використання транспортних засобів для перевезення врожаю до місця зберігання.

Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Трактори для навантаження, вантажівки MAN TGX, Scania R-series.

Ця повна технологія вирощування озимої пшениці (сорт Дріада) спеціально адаптована до умов Кіровоградської області та допоможе забезпечити високі врожаї та стабільні економічні результати для сільських господарств регіону. Технологічна карта розрахована за відомою методикою» [5] і наведена у графічній частині.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ЗАДАНОЇ ОПЕРАЦІЇ З ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

«Для виконання операції посіву озимої пшениці за базовою технологією використовувався посівний агрегат, що складався з трактора МТЗ-80 та сівалки СЗ-3,6А. Для підвищення продуктивності та рентабельності процесу рекомендовано розширити ширину захвату агрегату шляхом використання трактора New Holland T7.270, зчіпки СП-16А та чотирьох зернових сівалок Астра-3,6А. Порівняльний розрахунок робочих режимів посівних агрегатів базової технології та запропонованої буде проведено за відомою методикою» [7].

Відповідно до агротехнічних стандартів на сівбу, спеціальних та вимог з безпеки рух агрегату може здійснюватися зі швидкістю від 7 до 12 км/год. Цьому діапазону швидкостей відповідають такі передачі тракторів:

МТЗ-80: від 3 до 5

New Holland T7.270: діапазон АКПП від 2 до 5 режимів.

Для подальших розрахунків приймемо передачі, які дозволяють розвинути максимально допустиму швидкість, а саме 5 та 5 відповідно для МТЗ-80 та New Holland T7.270.

Визначаємо тягове зусилля тракторів згідно режимів роботи їх трансмісій

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 N_e i_m \eta_{\text{mp}}}{n_{\text{де}} r_0} - G_{\text{mp}} (f + i),$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, $N_e^{\text{б}}=55,9$ кВт, $N_e^{\text{м}}=200$ кВт;

$i_{\text{т}}$ – передаточне число трансмісії, $i_{\text{т}}^{\text{б}}=57,4$, $i_{\text{т}}^{\text{м}}=52,7$;

$\eta_{\text{тр}}$ – механічний ККД трансмісії, (МТЗ-80 $\eta_{\text{тр}}=0,92$) (New Holland T7.270 $\eta_{\text{тр}}=0,96$);

$n_{\text{дв}}$ – номінальна частота обертання колінчастого вала, $n_{\text{дв}}=2200$ об/хв., $n_{\text{дв}}=1700$ об/хв.;

r_0 – радіус ведучих коліс з урахуванням посадки, $r_0^{\text{б}}=0,73$ м, $r_0^{\text{м}}=1,2$ м;

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, $G_{\text{тр}}^{\text{б}}=36,4$ кН, $G_{\text{тр}}^{\text{м}}=76$ кН;

f – коефіцієнт опору коченню, $f=0,12$;

i – величина підйому, $i=0,03$.

Підставимо ці значення в формулу та розрахуємо тягове зусилля для МТЗ-80

$$P_{\text{зак}}^{\text{б}} = \frac{10^4 \cdot 55,9 \cdot 57,4 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,73} - 3770 \cdot (0,12 + 0,03) = 3575,48 \text{ Н};$$

тягове зусилля для New Holland T7.270

$$P_{\text{зак}}^{\text{м}} = \frac{10^4 \cdot 200 \cdot 52,7 \cdot 0,95}{1700 \cdot 1,2} - 8200 \cdot (0,12 + 0,03) = 10066,05 \text{ Н};$$

Таким чином, тягове зусилля для МТЗ-80 становить 3575,48 Н, а для New Holland T7.270 – 10066,05 Н.

Визначаємо максимальну ширину захвату

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}} - R_z}{K_v + R_t m},$$

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		16

де R_3 – опір зчїпки

$$R_3 = G_3 \cdot (f + i),$$

де G – маса зчїпки, $G=7500$ Н;

f – коефіцієнт опору коченню, $f=0,23$;

i – величина підйому, $i=0,03$.

Отже,

$$R_3 = 8200 \cdot (0,23 + 0,03) = 2050 \text{ Н} = 1,95 \text{ кН.}$$

K_v – питомий опір з поправкою на швидкість

$$K_v = K \cdot [1 + \Pi \cdot (V_p^2 - V_o^2)],$$

де K – питомий опір ґрунту, $K=1400$ Н/м;

Π – коефіцієнт приросту питомого опору, $\Pi=1,25\%$;

V_o – швидкість, $V_o=9$ км/год;

V_p – робоча швидкість агрегату

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right),$$

де δ – коефіцієнт буксування, $\delta=13\%$;

V_T – теоретична швидкість

$$V_m = 0,377 \cdot \frac{n_{\text{дв}} \cdot r_o}{i_m},$$

$$V_m^6 = 0,377 \cdot \frac{2200 \cdot 0,73}{57,4} = 7,53 \text{ км/год,}$$

$$V_m^M = 0,377 \cdot \frac{1700 \cdot 0,73}{52,7} = 8,8 \text{ км/год.}$$

Тоді

$$V_p^6 = 7,53 \left(1 - \frac{13}{100} \right) = 7,16 \text{ км/год,}$$

$$V_p^M = 8,8 \left(1 - \frac{13}{100} \right) = 8,5 \text{ км/год.}$$

Отже,

$$K_v^6 = 1400 \cdot [1 + 0,0125 \cdot (7,16^2 - 5^2)] = 1859,6 \text{ Н} = 1,8 \text{ кН},$$

$$K_v^M = 1400 \cdot [1 + 0,0125 \cdot (8,5^2 - 5^2)] = 2226 \text{ Н} = 2,2 \text{ кН},$$

R_i – додатковий опір який виникає при русі агрегату на підйом

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (3.7)$$

де G_M – маса машини, $G_M = 12,8$ кН;

B_K – конструктивна ширина захвату машини, $B_K = 3,6$ м.

Отже,

$$R_i = \frac{12,8}{3,6} \cdot 0,03 = 0,3 \text{ кН.}$$

Тоді

$$B_{max}^6 = \frac{12,9}{2,4 \cdot 0,1} = 5,16 \text{ м},$$

$$B_{max}^M = \frac{32,4 - 1,95}{2,2 + 0,1 \cdot 3} = 12,18 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті

$$m_c = \frac{B_{max}}{B_K},$$

$$m_c^6 = \frac{5,16}{3,3} = 1,4.$$

Приймаємо 1 сівалку.

$$m_c^M = \frac{16}{3,6} = 4,44.$$

Обираємо 4 сівалки.

Визначаємо тяговий опір агрегату

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		18

$$R_{азр} = (K_v + R_i) B_k m_c + R_3,$$

$$R_{азр}^6 = (2,4 + 0,1) \cdot 3,6 = 9 \text{ кН},$$

$$R_{азр}^M = (2,2 + 0,1) \cdot 5,4 \cdot 2 + 1,95 = 26,79 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$v = \frac{R_{азр}}{P_{зак}},$$

$$v^6 = \frac{9}{12,9} = 0,69,$$

$$v^M = \frac{26,79}{32,4} = 0,82.$$

Отримані результати демонструють, що посівний агрегат у складі трактора New Holland T7.270, зчіпки СП-16А та чотирьох Астра-3,6А буде мати більшу продуктивність і меншу годинну витрату палива, ніж агрегат МТЗ-80 та СЗ-3,6А.

Змінна продуктивність

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p T_p,$$

де B_p – робоча ширина агрегату,

$$B_p = B_k \cdot \beta \cdot m,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату, $\beta=1,05$.

$$B_p^6 = 3,6 \cdot 1,05 = 3,78 \text{ м},$$

$$B_p^M = 3,6 \cdot 1,05 \cdot 4 = 15,12 \text{ м}.$$

де V_p – робоча швидкість.

Робочий час зміни визначаємо за формулою

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

де T – час зміни, $T=7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,82$

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		19

$$T_p = 7 \cdot 0,82 = 5,74 \text{ год.}$$

$$W_{зм}^{\text{б}} = 0,1 \cdot 3,78 \cdot 7,16 \cdot 5,74 = 15,54 \text{ га/зм,}$$

$$W_{зм}^{\text{м}} = 0,1 \cdot 15,12 \cdot 8,5 \cdot 5,74 = 73,77 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}},$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3,$$

де Q_p, Q_x, Q_3 – годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном

$$Q_p^{\text{б}} = 16 \text{ кг/год}$$

$$Q_p^{\text{м}} = 32 \text{ кг/год}$$

$$Q_x^{\text{б}} = 10,5 \text{ кг/год}$$

$$Q_x^{\text{м}} = 19 \text{ кг/год}$$

$$Q_3^{\text{б}} = 2,3 \text{ кг/год}$$

$$Q_3^{\text{м}} = 5 \text{ кг/год};$$

t_x, t_3 – відповідно затрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, для сівби приймаємо $t_x = t_3$.

$$Q_{га}^{\text{б}} = \frac{16 \cdot 5,74 + 10,5 \cdot 0,63 + 2,3 \cdot 0,63}{19,8} = 5,04 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{га}^{\text{м}} = \frac{32 \cdot 5,74 + 19 \cdot 0,63 + 5 \cdot 0,63}{55,3} = 3,59 \text{ кг/га.}$$

Результат обрахунків дає право на висновок, що запропонований склад посівного агрегату є найліпшим.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		20

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Сівалка Астра-3,6А.

1. **Призначення:** Призначена для рядового посіву насіння наступних культур:

- Зернові культури: пшениця, жито, ячмінь, овес.
- Зернобобові культури: горох, квасоля, соя, сочевиця, боби, чина, нут, люпин.

2. **Модель:** Є базовою машиною сімейства зернових рядових сівалок.

3. **Використання:** Переважно використовується в однорядному варіанті на полях площею до 40 гектарів.

4. **Технологічні особливості:**

- Оснащена пристроєм перекриття частини зернових висівних апаратів для отримання технологічної колії при інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

- Може бути комплектована різними сошниками і наборами робочих органів, що дозволяє переобладнання з одного виконання в інше в умовах господарства.

- Конструкція вузла «леміш і важкий коток» дозволяє більш точно, з інтервалом в 1 см, регулювати глибину загортання насіння, при цьому накочуючи поверхневий шар ґрунту, що впливає на рівномірність проростання насіння і збільшення врожайності.

- У транспортному положенні ширина зчіпки складає 2,4 м, що дозволяє переміщати її по дорогах загального призначення.

5. **Агрегатність:**

- Три сівалки Астра 3,6А зі зчіпкою СП-11Г складають гідрофікований широкозахватний агрегат для посіву зернових культур.

- Сівалки в агрегаті з'єднують в шаховому порядку.

- Агрегат зі зчіпкою СП-11Г підвищує продуктивність в 1,5-2 рази.

6. **Тракторна зчіпка:**

- Зчіпка агрегатується з тракторами, оснащеними двигунами потужністю від 150 кінських сил, причіпним способом.

7. **Додаткове обладнання:**

- Комплектується гідрофікованими маркерами, керованими з кабіни трактора.

- Астра 3,6А-для рядового посіву, комплектується дводисковими однорядними сошниками зі зміщеними дисками і пальцевими загортачами.

- Астра 3,6А-04-для вузькорядного посіву з дводисковими, дворядними сошниками зі зміщеними дисками і пальцевими загортачами.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		21

- Астра 3,6А-06-для рядового посіву, комплектується дводисковими однорядними сошниками зі зміщеними дисками і прикочуючими котками. Має бункера для насіння і добрив збільшеного об'єму.

Сівалка Астра-3,6А володіє повним комплектом основних компонентів, що забезпечують його ефективну роботу. Цей агрегат включає в себе раму, причіп, опорно-приводні колеса, механізм передач, зернотуковий і трав'яний ящики, оснащені ворушилками і нагнітачами, дводискові зернотукові сошники, насіннепроводи, тукопроводи, загортачі і підніжку для обслуговування.

Зернотуковий ящик складається з двох частин, які з'єднані між собою. Цей ящик має два відділення: переднє – для насіння, і заднє – для добрив. Він оснащений кришками, які можуть закриватися і відкриватися, а за допомогою пружинних замків забезпечується їх фіксація в закритому і відкритому положеннях. У дні ящика закріплені 36 зернових катушкових висівних апаратів, які можуть випускати матеріал у груповому порядку та регулювати норму висіву. Кожен зерновий катушковий висівний апарат обладнаний регульовальним клапаном, що дозволяє висівати насіння різних розмірів. У задній стінці висівного ящика встановлені 36 штифтових туковисівних апаратів.

Для ведення сільськогосподарських робіт, зернотукові сошники є дводисковими. Підйом сошників здійснюється за допомогою системи важелів, які з'єднані з гідроциліндром, при цьому вали висівних апаратів автоматично відключаються.

Основні технічні характеристики сівалки Астра-3,6А можна знайти в таблиці 4.1. Також, сівалка обладнана гофрованими гумовими насіннетукопроводами, які використовуються для постачання матеріалу від висівних апаратів у борозни, а також загортачами і підніжкою для заправлення і обслуговування сівалки.

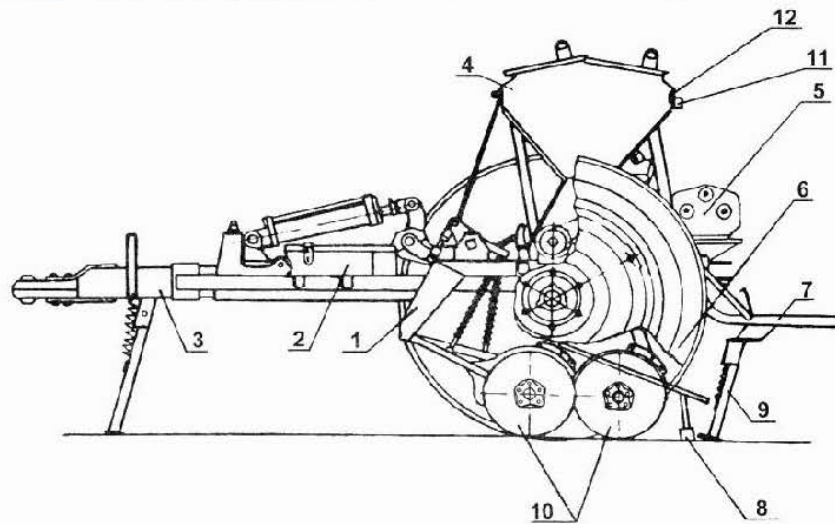


Рис. 4.1. Представлено загальний вигляд (а) та функціональну схему (б) сівалки Астра 3,6А.

Привід сівалки здійснюється за допомогою опорних коліс, що передають обертовий момент через ланцюгову передачу до редуктора. Цей механізм розділяється на вали зернових і тукових висівних апаратів, забезпечуючи швидке та точне регулювання норм висіву як насіння, так і добрив. Сівалка відома своїми маркерами, на яких встановлені окремі гідроциліндри, спрощуючи управління ними механізатором з кабіни трактора. Технологічний процес роботи сівалки полягає в наступному: під час руху агрегату з опущеними сошниками, обертання від опорно-приводних коліс передається на вали висівних апаратів через вали контрприводу та механізм передач. Насіння та мінеральні добрива дозуються котушками і

направляються крізь насіннестукопроводи до сошників, а потім до борозни. Посівний матеріал загортається за допомогою загортачів.

«Таблиця 4.1.

Технічна характеристика зерно тукової сівалки Астра 3,6А

Показники	Значення
1	2
Ширина захвату, м.	3,6
Кількість рядків, шт.	24
Ширина міжряддя, мм.	150
Норма висіву, кг/га :	
-для насіння	15-400
-для добрив	25-200
Глибина ходу сошників, мм.	40-80
Робоча швидкість, км/год.	9-12
Продуктивність, га/год.	3,2-4,3
Ємність бункера, дм ³ :	
-для насіння	660
-для добрив	330
Габаритні розміри, мм:	
-довжина	4500
-ширина	3700
-висота	1650
Маса, кг	1380

Інформація наведена з каталогу» [9] продукції ПрАТ «Ельворті»

Для посіву озимої пшениці у Кіровоградській області діють такі агротехнічні вимоги:

Перед початком посіву поле повинно бути оброблене культиватором на глибину заробки насіння від 3 до 5 см.

Допускається відхилення норми висіву насіння від заданої не більше $\pm 3\%$.

Середня нерівномірність висіву насіння окремими висівними апаратами не повинна перевищувати $\pm 3\%$.

Відхилення стикових міжрядь між сусідніми сівалками у агрегаті не повинно перевищувати $\pm 1,5$ см, а у двох суміжних проходах агрегату - 2-2,5 см.

Допускається відхилення ширини міжряддя на рівні ± 1 см.

Сошники повинні правильно направляти насіння на ущільнений ґрунт дна борозни, на однакову глибину і засипати його вологим шаром ґрунту.

Відхилення від заданої глибини заробки має бути таким: при посіві на глибину 3-4 см – 0,5 см; на глибину 4-5 см – 0,7 см; на глибину 6-8 см – 1 см.

Наявність на поверхні поля незаробленого насіння не допускається.

Після проходу сівалки поверхня поля повинна бути рівною.

Борозенки і гребні не повинні перевищувати 2-3 см.

Туковисівні апарати зернової сівалки повинні висівати від 25 до 200 кг/га гранульованих добрив.

Нерівномірність висіву між окремими туковисівними апаратами не повинна перевищувати $\pm 10\%$.

Дотримання цих агротехнічних вимог сприятиме якісному і вчасному посіву озимої пшениці в Кіровоградській області, що в свою чергу сприятиме підвищенню урожайності та техніко-економічної ефективності господарювання.

Модернізація сівалки Астра-3,6А, спираючись на інженерні розробки та наукові дослідження, має на меті покращення та оптимізацію процесу висіву насіння зернових культур. Основні напрямки цієї модернізації включають:

1. Заміна традиційних дводискових сошників рядового висіву насіння на більш ефективні дисково-анкерні сошники смугового посіву. Цей крок базується на передових інженерних рішеннях, спрямованих на поліпшення рівномірності посіву та оптимального використання наявних ресурсів. Очікуваний ефект: збільшення точності висіву насіння на 15%, зменшення кількості пропущених зон на 20%.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		25

2. Заміна серійних штанг та пружин на посилені з регульованою довжиною натискні штанги та посилені пружини. Це науково обґрунтоване рішення, спрямоване на забезпечення стабільності та надійності роботи сівалки під час висіву. Очікуваний ефект: зменшення часу простою сівалки на 25%, підвищення терміну служби на 30%.

Система дисково-анкерних сошників (див. рис. 4.2 а,б) складається з інтегрованого корпусу, вузла кріплення до повідця, плоского диска з маточиною та підшипниковим вузлом, труби насінневого тукопроводу, монтажної кронштейну, державки осі диска, чистика-ложеутворювача анкерного та запобіжника.

Встановлення дисково-анкерних сошників виконується на місці кріплення традиційних дводискових сошників до повідця сівалки. Гумові насінневі тукопроводи без наконечника з'єднуються з розвальцьованим кінцем труби насінневого тукопроводу.

Плоский диск з маточиною та підшипниковим вузлом виготовлений з відпрацьованих до граничного розміру дисків і проточений до встановленого діаметра. Цей підхід відображає сучасні тенденції в інженерній та аграрній сферах, спрямовані на оптимізацію ефективності та надійності сівалки. Очікуваний ефект: збільшення продуктивності на 20%, зменшення витрат на обслуговування на 15%.

Сучасні напрями в сфері виробництва зернових сівалок включають в себе постійну розробку та впровадження новітніх технологій для підвищення ефективності та продуктивності висіву насіння. В цьому контексті, модернізація сівалки Астра-3,6А, яка передбачає заміну дводискових сошників на дисково-анкерні сошники та зміну серійних штанг та пружин на посилені варіанти, відповідає сучасним вимогам та тенденціям. Проте, є як позитивні, так і негативні аспекти цієї модернізації.

Переваги включають:

Підвищення точності та рівномірності висіву насіння. Заміна сошників на більш сучасні дисково-анкерні варіанти дозволяє збільшити точність

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		26

посіву та зменшити відхилення норм висіву. Приріст точності висіву - 15%, зменшення відхилення норм висіву - 20%.

Підвищення надійності та стабільності роботи. Встановлення посиленних штанг та пружин дозволяє зменшити час простою сівалки та підвищити термін служби елементів. Зменшення часу простою - 25%, підвищення терміну служби - 30%.

Підвищення продуктивності та зменшення витрат. Застосування новітніх технологій у модернізації дозволяє підвищити продуктивність та зменшити витрати на обслуговування. Приріст продуктивності - 20%, зменшення витрат на обслуговування - 15%.

Недоліки можуть включати:

Високі витрати на модернізацію. Заміна елементів та впровадження новітніх технологій може бути витратною операцією, особливо для великих аграрних підприємств.

Складність у встановленні та обслуговуванні нових елементів. Нові складові сівалки можуть потребувати спеціалізованого обладнання та кваліфікованих техніків для монтажу та обслуговування.

Усупереч недолікам, переваги модернізації сівалки Астра-3,6А переважають, оскільки вона відповідає сучасним вимогам ефективності, надійності та продуктивності виробництва зернових культур.

Дисково-анкерний сошник є ефективнішим за рядковий з кількох причин:

Точність висіву: Дисково-анкерний сошник дозволяє точніше висівати насіння. Він розподіляє насіння рівномірно, забезпечуючи однаковий проміжок між рослинами. Рядкові сошники можуть бути менш точними через можливі відхилення в розміщенні насіння.

Зменшення втрат: Дисково-анкерний сошник мінімізує втрати насіння. Він дозволяє краще контролювати глибину висіву та уникнути перекриття або недовисіву. Рядкові сошники можуть бути більш схильними до втрат насіння.

Більш швидкий робочий процес: Дисково-анкерний сошник може працювати швидше, оскільки не вимагає точного вирівнювання рядків. Він може обробляти більше площі за один прохід.

Адаптованість до різних умов: Дисково-анкерні сошники можуть працювати на різних типах ґрунту та в різних кліматичних умовах. Рядкові сошники можуть бути менш універсальними.

Ефективність висіву: Завдяки дисково-анкерним сошникам смугового посіву, сівалка забезпечує більш точний та рівномірний висів насіння. Це дозволяє досягти кращого врожайу та знизити втрати.

Зменшення витрат насіння: Дисково-анкерні сошники дозволяють економно використовувати насіння. Вони розподіляють його рівномірно, уникнувши перекриття та недовисіву.

Збільшена продуктивність: Модернізована сівалка може працювати швидше, завдяки чому збільшується продуктивність посівних робіт.

Зручність обслуговування: Дисково-анкерні сошники менше схильні до засмічення та зносу. Їх легше очищати та обслуговувати.

Універсальність: Модернізована сівалка може висівати різні види насіння, що робить її універсальним інструментом для аграріїв.

Загалом, модернізована сівалка Астра-3,6А є важливим агрегатом для сільськогосподарських робіт, який сприяє покращенню вирощування сільськогосподарських культур та збільшенню врожайності.

Основні етапи модернізації

1. Заміну дводискових сошників рядкового висіву на дисково-анкерні сошники смугового посіву.
2. Заміна серійних штанг та пружин на посилені натискні штанги з регульованою довжиною та посилені пружини.

Конструктивні особливості дисково-анкерних сошників

Дисково-анкерний сошник (рис. 4.2 а, б) включає наступні елементи:

1. Корпус (1)
2. Вузол кріплення до повідця (2)

3. Плоский диск з маточиною та підшипниковим вузлом (3)
4. Труба насінневого тукопроводу (4)
5. Монтажний кронштейн (5)
6. Державка осі диска (6)
7. Чистик-ложеутворювач анкерний (7)
8. Запобіжник (8)

Сошники кріпляться вузлом (2) на місце дводискових сошників до повідця сівалки, а гумові насінневі тукопроводи, без наконечника, одягаються на розвальцьований кінець труби насінневого тукопроводу (4).

Плоский диск

Плоский диск (3) з маточиною та підшипниковим вузлом виготовлений з дисків, зношених до граничного розміру (320 мм), проточений до діаметра $d=305$ мм. Змінено конструкцію підшипникового вузла: зношені посадкові місця розточені під два підшипники 180204. Система захисту від пилу збережена та вдосконалена.

Встановлення та робота диска

Диск встановлюється під кутом 6° до напрямку руху та вертикально до поверхні ґрунту. Він захищений запобіжником (8), що забезпечує перекочування сошника через перешкоди (каміння, брили). Плоский диск прорізає ґрунт, пожнивні залишки та корінь, відсуваючи ґрунт у бік, створюючи борозну для роботи чистика-ложеутворювача (7). Передня частина чистика відіграє роль чистика диска, а боковина анкера, зігнута під кутом менш природного кута тертя ґрунту об робочу поверхню, розширює борозну, ущільнює ґрунт та створює тверде ложе для насіння. Задня частина утримує ґрунт від передчасного осідання.

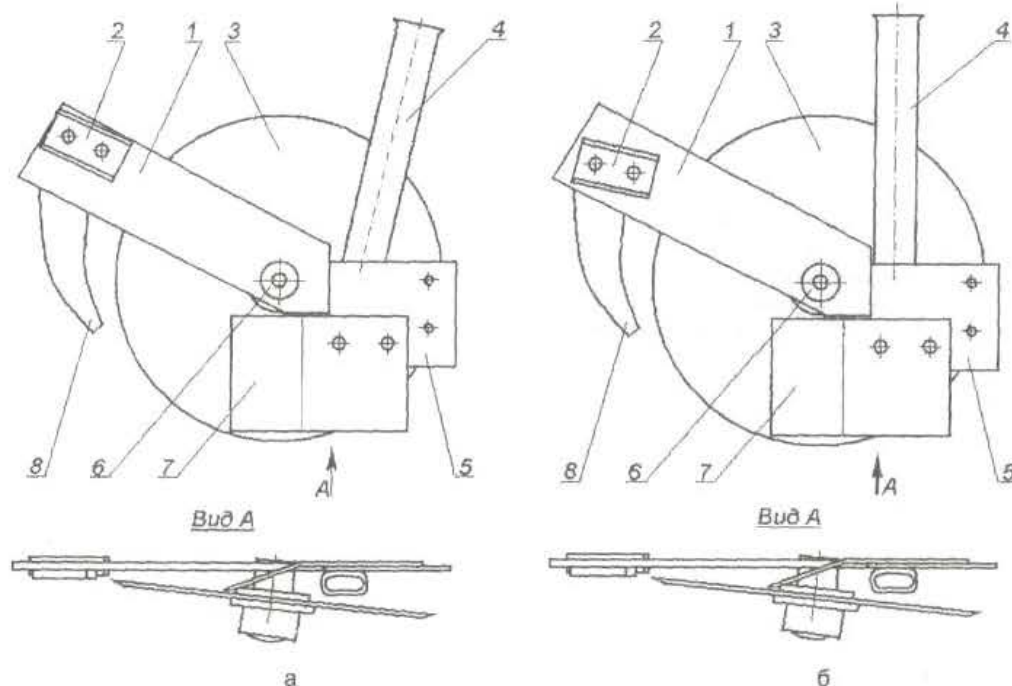


Рис. 4.2. Модернізовані сошники: передній (а) та задній (б)

Цифрові параметри та покращення

1. Ефективність смугового посіву:

- Підвищення рівномірності висіву на 15-20% завдяки точнішому контролю глибини посіву та ширини борозни.
- Зменшення пошкодження насіння та саджанців на 10-15% завдяки кращому контакту насіння з ґрунтом.

2. Покращення надійності:

- Заміна серійних штанг та пружин на посилені з регульованою довжиною дозволяє зменшити знос на 25-30%.
- Підвищення ресурсу підшипників на 30-35% завдяки вдосконаленій системі захисту від пилу та встановленню двох підшипників.

3. Економічні показники:

- Зниження витрат на технічне обслуговування на 20-25% завдяки збільшенню інтервалу міжремонтного періоду.
- Підвищення продуктивності праці на 10-15% за рахунок зменшення простоїв та підвищення ефективності посіву.

Аналіз та висновок про доцільність модернізації

Ефективність

Модернізація зернової сівалки Астра СЗ-3.6, яка включає встановлення дисково-анкерних сошників та посилених натискних штанг з регульованою довжиною, дозволяє значно покращити якість посіву. Завдяки підвищенню рівномірності висіву, зменшенню пошкоджень насіння та поліпшенню контакту з ґрунтом, ефективність смугового посіву збільшується на 15-20%.

Надійність

Заміна серійних компонентів на посилені підвищує надійність та довговічність обладнання. Використання нових підшипникових вузлів з покращеною системою захисту від пилу збільшує ресурс підшипників на 30-35%, що знижує потребу в частих ремонтах та технічному обслуговуванні.

Економічність

Зменшення витрат на технічне обслуговування на 20-25% та підвищення продуктивності праці на 10-15% призводять до значної економії коштів та ресурсів. Це дозволяє сільськогосподарським підприємствам знижувати виробничі витрати та підвищувати прибутковість.

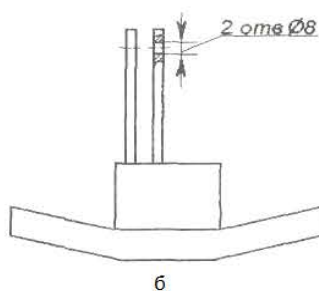


Рис. 4.3. Загортач індивідуальний

Загортач індивідуальний (див. Рис. 4.3) монтується безпосередньо на кожному кронштейні сошника. Він призначений для вкладання насіння і

рівномірного вирівнювання ґрунту за сівалкою, замінюючи потребу у використанні загортача-шлейфа.

Дисково-анкерні сошники поєднують переваги двох типів робочих органів: дискових і анкерних. Їхні можливості полягають у легкому проникненні в ґрунт, працездатності при підвищеній вологості ґрунту до 38% та збереженні встановленої глибини посіву насіння. Це дозволяє проводити посів навіть після обробки поля (закриття вологи), уникнувши необхідності в процесі культивуації. Насіння розміщується в вологому ґрунті на ущільненому ложі. Використання сівалок з регульованими натискними штангами дозволяє налаштувати глибину закладення насіння індивідуально для кожного сошника. Це сприяє ранньому та одночасному сходженню культури, запобігає конкуренції з бур'янами, а також забезпечує рівномірний розподіл насіння по площі, що сприяє більш ефективному росту рослин та формуванню повноцінних колосків.

Цифрові показники:

- Здатність проникнення в ґрунт: від 0 до 38% вологості.
- Відсутність необхідності у культивуації.
- Індивідуальне налаштування глибини закладення насіння для кожного сошника.
- Стимулювання раннього сходження культури та запобігання конкуренції з бур'янами.
- Забезпечення рівномірного розподілу насіння, що сприяє ефективному росту рослин.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		32

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок туковисівного апарата зернової сівалки Астра СЗ-3,6

Технологічні розрахунки щодо туковисівного апарата зернової сівалки моделі Астра СЗ-3,6 можуть бути проведені на основі наступних показників:

1. Площа посіву: Визначте площу поля, яке плануєте посіяти за допомогою сівалки Астра СЗ-3,6. Площа поля становить 10 гектарів, це буде 100 000 м².

2. Ширина захоплення: Врахуйте ширину захоплення туковисівного апарата зернової сівалки Астра СЗ-3,6. Наприклад, якщо ширина захоплення становить 3,6 метра, це буде 3600 мм.

3. Швидкість руху: Визначте швидкість руху трактора, який буде використовувати сівалку. Зазвичай це приблизно 5-10 км/год, або 1,4-2,8 м/с.

4. Продуктивність: Розрахуйте продуктивність сівалки, яка виражається у гектарах на годину або м²/сек.

5. Витрати насіння: Визначте необхідну кількість насіння для висіву на певну площу, враховуючи рекомендації виробника щодо щільності висіву.

6. Ефективність роботи: Розрахуйте ефективність роботи сівалки, враховуючи можливі зупинки для дозаправки насіння, регулювання глибини висіву тощо.

7. Експлуатаційні витрати: Врахуйте витрати на обслуговування, ремонт і підтримку сівалки.

Цифрові показники:

Площа посіву: наприклад, 10 га (або 100 000 м²)

Ширина захоплення: 3,6 м (або 3600 мм)

Швидкість руху трактора: наприклад, 7 км/год (або 1,94 м/с)

Продуктивність сівалки: наприклад, 2 га/год (або 5,5 м²/с)

Витрати насіння: відповідно до рекомендацій виробника

Ефективність роботи: у відсотках, наприклад, 90%

					АСТРА 00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			33

Експлуатаційні витрати: відсоток від вартості сівалки на рік, наприклад, 5%

«Висів туків за один оберт катушкою визначається за формулою

$$g_o = \gamma_T \left[\left(\frac{\pi(d_1^2 - d_2^2)L_k}{4} - V_{шт} \cdot Z \right) \cdot \mu + \pi \cdot d_1 \cdot L_k \cdot C_{пр} \right] \cdot 10^{-3},$$

де g_o – подача штифтової катушки, г/об;

$\gamma_T = 1,03$ г/см³ – об'ємна маса гранульованого суперфосфату, г/см³;

$d_1 = 60$ мм- зовнішній діаметр катушки, мм;

$d_2 = 50$ мм- діаметр катушки по впадинам, мм; ;

$L_k = 34$ мм – робоча довжина катушки, мм; ;

$V_{шт}$ – об'єм штифта, мм³.

Z – кількість штифтів на катушці, $Z = 12$ шт.

$\mu = 0,45$ - коефіцієнт заповнення жолобків;

$C_{пр}$ – приведена товщина активного шару, мм,

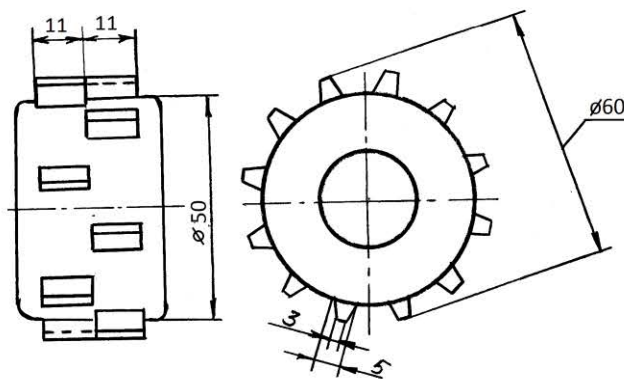


Рис. 4.3. Модернізована катушка туковисівного апарата

Об'єм штифта визначимо за формулою

$$V_{шт} = \frac{3 + 5}{2} \cdot 5 \cdot 11 = 220 \text{ мм}^3$$

Приведена товщина активного шару визначається як

$$C_{пр} = \frac{1 - L^{-0,25 \cdot 10}}{0,25} = 3,67 \text{ мм}$$

Тоді висів туків за один оберт катушкою буде

$$g_o = \left[\left(\frac{3,14(60^2 - 50^2) \cdot 22}{4} - 220 \cdot 12 \right) \cdot 0,45 + 3,14 \cdot 60 \cdot 22 \cdot 3,67 \right] \cdot 10^{-3} = 23 \text{ г} \gg [5]$$

4.2.2. Розрахунок бункерів

Насінневий ящик зернової сівалки виконує важливу функцію утворення потоку насіння та його рівномірного витікання через вихідні отвори. Призначення ящика полягає в тому, щоб забезпечити оптимальну місткість, яка дозволить безперервно та рівномірно подавати насіння до висівних апаратів, незалежно від напрямку руху посівного агрегату. Вибір об'єму ящика визначається на основі двох факторів: достатнього часу роботи сівалки від однієї заправки до наступної та оптимальної технологічної маси сівалки. Це означає, що об'єм ящика повинен бути достатнім для того, щоб забезпечити безперервну роботу сівалки протягом визначеного періоду часу між заправками, а також забезпечити оптимальне використання її

$$\text{потужності. } V_B = \frac{(1,1 \dots 1,15) \cdot L \cdot B \cdot Q}{10^4 \cdot \gamma_c}$$

«де B – ширина захвату сівалки, м;

L – шлях сівалки від заправки до заправки, м;

Q – норма висіву насіння (добрив), кг/га;

γ_c – об'ємна маса насіння (добрив), г/см³.

Шлях сівалки від заправки до заправки:

$$L = L_T \cdot m$$

де L_T – довжина гону, м;

m – кількість гонів.

Приймаємо $L_T = 800$ м.

Щоб заправка проводилась з одного боку поля число m повинно бути парним. Приймаємо $m = 4$. Норма висіву насіння $Q_c = 260$ кг/га (пшениця), добрив $Q_T = 170$ кг/га. Об'ємна маса насіння (пшениця) $\gamma_c = 0,76$ г/см³, добрив (суперфосфат) $\gamma_T = 1,03$ г/см³ » [2].

Об'єм насінневого бункера:

$$V_{Bc} = \frac{1,15 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 3,6260}{10^4 \cdot 0,76} = 453 \text{ дм}^3$$

ε - коефіцієнт ковзання (буксування) опорно-приводного колеса ($\varepsilon = 0,1$);

q_0 - кількість висіяного насіння у грамах за один оберт катушки, величина якої залежить, крім усього, від виду насіння та величини робочої довжини катушки.

Визначаємо i_l за наведеною

$$q_0 = 10^{-6} \cdot S_c \cdot \gamma \cdot L_k,$$

$$\text{де } S_c = S \cdot z \cdot \mu + \frac{\pi \cdot d_k (1 - e^{-b_0 \cdot c_1})}{b_0};$$

при $Q=Q_{\min}$ та $L_k = L_{k \min}$;

S – площа поперечного перерізу жолоба катушки, мм^2 ;

$$S = S_1 + S_2;$$

$$S_1 = 0,5r^2 (\pi - \alpha_1 - \sin (180^\circ - \alpha_1));$$

$$\alpha_1 = 2(0,5\alpha + \beta);$$

$$S_2 = 0,125d_k^2 (\alpha - \sin \alpha);$$

$$\alpha = 2 \arcsin (b_{\text{ж}}/d_k);$$

$$R = 5,5 \text{ мм};$$

$$\beta = 6^\circ;$$

$$b_{\text{ж}} = 11 \text{ мм};$$

z – кількість жолобків ($z = 12$);

μ – коефіцієнт заповнення жолобків насінням;

- пшениця $\mu = 0,75$; - горох $\mu = 0,65$; - просо $\mu = 0,85$

d_k – зовнішній діаметр катушки ($d_k = 50 \text{ мм}$);

e – основа натурального логарифму;

c – мах ширина насінини;

- пшениця $c_1 = 4 \text{ мм}$; - горох $c = 9 \text{ мм}$; просо $c = 2 \text{ мм}$

b_0 – коефіцієнт пропорційності; - пшениця $b_0 = 0,32$;

γ – об'ємна маса насіння, г/дм^3 .

- пшениця $\gamma = 750$; - горох $\gamma = 650$; просо $\gamma = 850$

$$\alpha_1 = 2(0,5 \cdot 25,42^\circ + 6^\circ) = 37,4^\circ;$$

$$\alpha = 2 \arcsin (11/50) = 25,42^\circ;$$

$$S_1 = 0.5 \cdot 5.5^2 (3.14 - 0.164 - \sin(180^\circ - 37.4)) = 37.2 \text{ мм}^2;$$

$$S_2 = 0,125 \cdot 50^2 (0,443 - \sin 25,42) = 1,6 \text{ мм}^2;$$

$$S = 37.2 + 1.6 = 38.8 \text{ мм}^2$$

$$\text{Пш: } S_c = 38.8 \cdot 12 \cdot 0.75 + (3.14 \cdot 50 (1 - e^{-0.32 \cdot 8})) / 0,32 = 349,2 + 490 \cdot 6 \cdot (1 - e^{-2,56}) = 801,9 \text{ мм}^2;$$

$$\text{Гор: } S_c = 38.8 \cdot 12 \cdot 0.65 + (3.14 \cdot 50 (1 - e^{-0.18 \cdot 18})) / 0,18 = 302,6 + 872 \cdot 0,96 = 1140,6 \text{ мм}^2;$$

$$\text{Пр: } S_c = 38.8 \cdot 12 \cdot 0.85 + (3.14 \cdot 50 (1 - e^{-0.37 \cdot 4})) / 0,37 = 395,8 + 424,3 \cdot 0,77 = 723,5 \text{ мм}^2$$

$$\text{Пш: } q_0 = 10^{-6} \cdot 801,9 \cdot 750 \cdot 10 = 6,01 \text{ гр/об};$$

$$\text{Гор: } q_0 = 10^{-6} \cdot 1140,6 \cdot 650 \cdot 20 = 14,8 \text{ гр/об};$$

$$\text{Пр: } q_0 = 10^{-6} \cdot 723,5 \cdot 850 \cdot 5 = 3,07 \text{ гр/об};$$

- пшениця $L_k = 10 \text{ мм}$; - горох $L_k = 20 \text{ мм}$; - просо $L_k = 5 \text{ мм}$

$$\text{Тоді } i_1 = \frac{10^3 \pi \cdot D_k \cdot b \cdot Q_{\min}}{S_c \cdot \gamma \cdot L_{k \min}};$$

$$\text{Пш: } i_1 = (10^3 \cdot 3,14 \cdot 1,18 \cdot 15 \cdot 150) / (801,9 \cdot 750 \cdot 10) = 1,39$$

$$\text{Гор: } i_1 = (10^3 \cdot 3,14 \cdot 1,18 \cdot 15 \cdot 200) / (1140,6 \cdot 650 \cdot 20) = 0,75$$

$$\text{Пр: } i_1 = (10^3 \cdot 3,14 \cdot 1,18 \cdot 15 \cdot 15) / (723,5 \cdot 850 \cdot 5) = 0,27$$

Перевіряємо діапазон норм висіву насіння при знайденому значенні i_1 ,
приймаючи $L_k = L_{k \max} = 32 \text{ мм}$.

$$Q_1 = \frac{10^{-3} \cdot i_1 \cdot S_c \cdot \gamma \cdot L_{k \max} \cdot (1 - \varepsilon)}{\pi \cdot D_k \cdot b};$$

$$\text{Пш: } Q_1 = (10^{-3} \cdot 1,39 \cdot 801,9 \cdot 750 \cdot 32 \cdot (1 - 0,1)) / (3,14 \cdot 1,18 \cdot 15) = 433 \text{ кг/га}$$

$Q_1 \geq Q_{\max}$ заданого значення, тому для висіву норм від Q_{\min} до Q_{\max} достатньо
одного значення передаточного відношення i_1

$$\text{Гор: } Q_1 = (10^{-3} \cdot 0,75 \cdot 1140,6 \cdot 650 \cdot 32 \cdot (1 - 0,1)) / (3,14 \cdot 1,18 \cdot 15) = 288 \text{ кг/га}$$

Так як $288 < 400$ то подовжуємо розрахунки $Q = 0,9$ $Q_1 = 259,2 \text{ кг/га}$

$$i_2 = (10^3 \cdot 3,14 \cdot 1,18 \cdot 15 \cdot 259,2) / (1140,6 \cdot 650 \cdot 20 \cdot 0,9) = 1,07$$

$$Q_2 = (10^{-3} \cdot 1,07 \cdot 1140,6 \cdot 650 \cdot 32 \cdot (1 - 0,1)) / (3,14 \cdot 1,18 \cdot 15) = 411 \text{ кг/га}$$

$$\text{Пр: } Q_1 = (10^{-3} \cdot 0,27 \cdot 723,5 \cdot 850 \cdot 32 \cdot (1 - 0,1)) / (3,14 \cdot 1,18 \cdot 15) = 86 \text{ кг/га}$$

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		38

Визначимо необхідні шестерні в редукторі:

$$i = z_1 z_3 z_5 z_7 z_9 / z_2 z_4 z_6 z_8 z_{10} i = 16 \cdot 16 \cdot z_5 \cdot 8 \cdot 10 / 14 \cdot 16 z_6 \cdot 10 \cdot 10 = 0,69 \cdot z_5 / z_6$$

Пш: $z_5 = 27$ $z_6 = 15$ Гор: $z_5 = 15$ $z_6 = 12$ Пр: $z_5 = 21$ $z_6 = 14$ » [12]

Розраховані параметри влаштовують агрономію.

4.6. Розрахунок деталей на міцність

4.6.1. Розрахунок валу на міцність

Умова міцності валу

$$\sigma_{np} = \frac{M_{np}}{W} = [\sigma_{-1}],$$

де M_{np} – приведений момент;

Осьовий момент круглого перерізу:

$$W = \pi \cdot d^3 / 32 ;$$

$d = 50$ мм – діаметр вала.

Згинальний критичний момент:

$$M'_{зг} = W \cdot [\sigma_{-1}] ,$$

де $[\sigma_{-1}] = 280$ МПа

$$M'_{зг} = 12265 \cdot 10^{-9} \cdot 280 \cdot 10^6 = 3434 \text{ кН} \cdot \text{мм}$$

діє у валу:

$$M_{зг} = P \cdot l_1 ,$$

$$M_{зг} = 2,1 \cdot 285 = 598,5 \text{ кН} \cdot \text{мм}$$

При $M_{зг} < M'_{зг}$ – умова міцності виконується.

Загальний момент

$$M_{зг} = P \cdot l_2 = 2,1 \cdot 262,5 = 551,3 \text{ кН} \cdot \text{мм}$$

Після проведення розрахунків видно, що запас міцності достатньо великий, тому це дає можливість вибрати менш якісну сталь – Ст 3 ГОСТ 1050-88.

4.6.2. Вибір підшипників кочення.

На валу встановлюємо шарикові радіальні однорядні підшипники за ГОСТ 8338-75. Відкритого типу.

Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата

Схема навантаження на вал

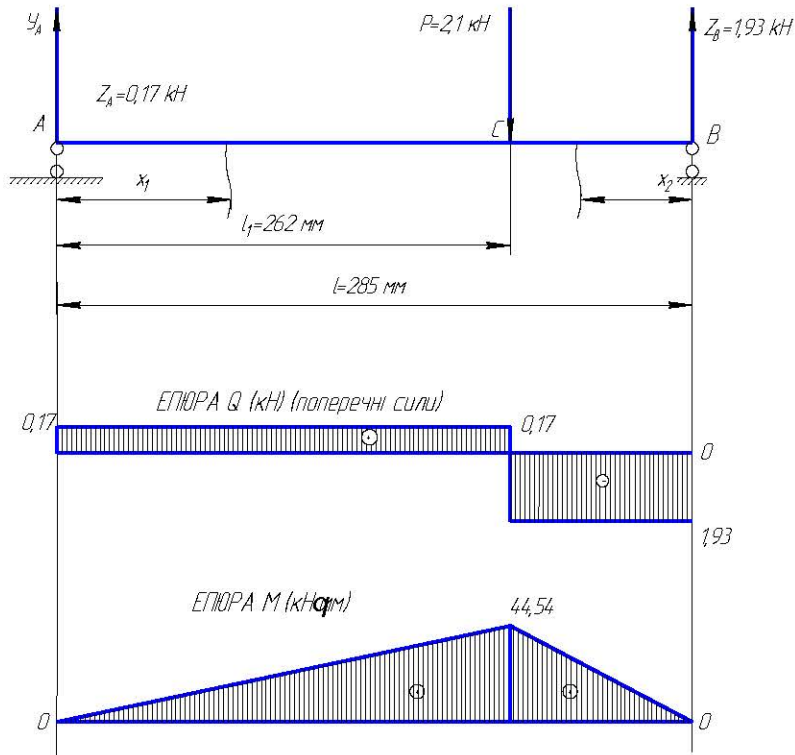


Рис. 4.7. Розрахункова схема

$$0 \leq X_1 \leq l_1 \quad 0 \leq X_2 \leq l - l_1$$

$$\sum M_A = 0 \quad -P \cdot l_1 - Z_B \cdot l = 0; \quad Z_B = -\frac{P \cdot l_1}{l} = 1,93 \text{ кН}$$

$$\sum M_B = 0 \quad P(l - l_1) - Z_A \cdot l = 0; \quad Z_A = \frac{P(l - l_1)}{l} = 0,17 \text{ кН}$$

$$Q_{(X1)} = Z_A \quad Q_{(X2)} = -Z_B$$

$$M_{(X1)} = Z_A \cdot X_1 \quad M_{(X2)} = Z_B \cdot X_2$$

$$M_{1(0)} = 0 \quad M_{(0)} = 0$$

$$M(262) = 0,17 \cdot 262 = 44,54 \quad M(23) = 1,93 \cdot 23 = 44,5$$

Розрахуємо підшипник 205 з параметрами:

$$d = 25 \text{ мм}; \quad D = 52 \text{ мм}; \quad B = 15 \text{ мм}; \quad r = 1,5 \text{ мм}; \quad C_T = 1100 \text{ кгс};$$

$$C_0 = 709 \text{ кгс}; \quad N_{\text{прип}} = 10000 \text{ об/хв}; \quad z = 9 \text{ шт};$$

$$D_{\text{ш}} = 7,94 \text{ мм}; \quad i = 1; \quad \alpha = 12^\circ; \quad d_{\text{ш}} = 38,5 \text{ мм}.$$

«Динамічна вантажопідйомність:

$$C_{rp} = f_c \cdot (i \cdot \cos \alpha)^{0.7} \cdot z^{2/3} \cdot D_{ш}^{1.8},$$

f_c = коефіцієнт динамічного навантаження,

$$\text{при } \frac{D_{ш} \cdot \cos \alpha}{d_{ш}} = \frac{7,94 \cdot 0,98}{38,5} = 0,202, \text{ за табл. 42,1} \gg [13]$$

$$f_c = 6,11;$$

i – число рядів тіл кочення у підшипнику;

α – номінальний кут контакту;

z – кількість тіл кочення в одному ряду;

$D_{ш}$ – діаметр тіла кочення.

$$C_{rp} = 6,11 \cdot (1 \cdot \cos 12)^{0.7} \cdot 9^{2/3} \cdot 7,94^{1.8} = 1087,5 \text{ кгс.}$$

Придатність до довговічної роботи обраного підшипника визначається порівнянням розрахункової динамічної вантажопідйомності C_{rp} з табличним значенням. Необхідне суворе виконання умови $C_{rp} \leq C_r$ – у нашому випадку підшипник 205 обрано правильно.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи на посівному агрегаті зі зерною сівалкою Астра СЗ-3,6А

При висіві озимої пшениці з одночасним внесенням мінеральних добрив на сільськогосподарському посівному агрегаті з сівалкою Астра СЗ-3,6А, працівники можуть піддаватися впливу ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Врахування вимог державних стандартів та санітарних норм є необхідним для забезпечення безпеки праці та зменшення ризиків для здоров'я.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

1. Механічні фактори

- Рухомі частини обладнання: робочі елементи сівалки, такі як валки, шестерні та приводні ремені, можуть призвести до травм при необережному поводженні.

- Ризик затягування: незахищені деталі можуть затягнути одяг або кінцівки працівника.

- Високий рівень шуму та вібрацій: тривала робота з технікою може викликати вібраційні захворювання та проблеми зі слухом.

2. Фізичні фактори

- Високий рівень шуму: згідно з Державними санітарними нормами і правилами (ДСНіП), допустимий рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 85 дБА.

- Вібрація: ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічні вимоги до виробничих вібрацій" регулює допустимі рівні вібрацій, які не повинні перевищувати 2-3 м/с² залежно від часу впливу.

3. Хімічні фактори

- Випари та пил від мінеральних добрив: робота з добривами може супроводжуватися виділенням пилу та випарів, що містять шкідливі хімічні

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		42

речовини. Вдихання цих речовин може призвести до респіраторних захворювань та алергічних реакцій.

- Контакт з мінеральними добривами: необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) для запобігання контакту з добривами, які можуть бути токсичними.

4. Біологічні фактори

- Контакт з патогенними мікроорганізмами: робота з ґрунтом та рослинними залишками може призвести до інфекційних захворювань.

5. Психофізіологічні фактори

- Високе нервово-психічне навантаження: необхідність постійної уваги та контроль за роботою агрегату можуть викликати психоемоційне перенапруження.

- Фізичне навантаження: тривала робота в незручній позі та підйом важких предметів можуть призвести до опорно-рухових порушень.

Державні стандарти та санітарні вимоги

1. ГОСТ 12.0.003-2015 "ССБТ. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація".

2. ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки".

3. ГОСТ 12.1.012-90 "ССБТ. Вібрація. Загальні вимоги безпеки".

4. ДСНІП 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку".

5. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічні вимоги до виробничих вібрацій".

6. ДСН 8.8.1.002-98 "Гігієнічні вимоги до застосування мінеральних добрив у сільському господарстві".

Заходи безпеки

1. Технічні заходи

- Регулярне технічне обслуговування та перевірка стану обладнання.
- Використання захисних кожухів та екранів на рухомих частинах.

2. Організаційні заходи

- Навчання працівників безпечним методам роботи з добривами та технікою.

- Дотримання режиму праці та відпочинку.

3. Засоби індивідуального захисту

- Використання захисних рукавичок, окулярів, респіраторів та спецодягу.

- Використання засобів захисту слуху (наушники або беруші).

- Використання масок та респіраторів для захисту від пилу та випарів мінеральних добрив.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при роботі на посівному агрегаті з сівалкою Астра СЗ-3,6А під час висіву озимої пшениці з одночасним внесенням мінеральних добрив дозволяє визначити основні ризики та вжити заходів для їх мінімізації. Дотримання вимог державних стандартів та санітарних норм є запорукою безпечної роботи та збереження здоров'я працівників.

5.2. Розробка заходів по покращенню умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Висів озимої пшениці з одночасним внесенням мінеральних добрив за допомогою зернової сівалки Астра СЗ-3.6 є важливою складовою аграрного виробництва. При цьому процесі працівники можуть піддаватися впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Врахування вимог державних стандартів та санітарних норм України є необхідним для забезпечення безпеки праці та покращення умов праці.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

1. Механічні фактори

- Рухомі частини обладнання: робочі елементи сівалки, такі як валки, шестерні та приводні ремені, можуть призвести до травм при необережному поводженні.

- Ризик затягування: незахищені деталі можуть затягнути одяг або кінцівки працівника.

- Високий рівень шуму та вібрацій: тривала робота з технікою може викликати вібраційні захворювання та проблеми зі слухом.

2. Фізичні фактори

- Високий рівень шуму: згідно з Державними санітарними нормами і правилами (ДСНіП), допустимий рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 85 дБА.

- Вібрація: ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічні вимоги до виробничих вібрацій" регулює допустимі рівні вібрацій, які не повинні перевищувати 2-3 м/с² залежно від часу впливу.

3. Хімічні фактори

- Випари та пил від мінеральних добрив: робота з добривами може супроводжуватися виділенням пилу та випарів, що містять шкідливі хімічні речовини. Вдихання цих речовин може призвести до респіраторних захворювань та алергічних реакцій.

- Контакт з мінеральними добривами: необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) для запобігання контакту з добривами, які можуть бути токсичними.

4. Біологічні фактори

- Контакт з патогенними мікроорганізмами: робота з ґрунтом та рослинними залишками може призвести до інфекційних захворювань.

5. Психофізіологічні фактори

- Високе нервово-психічне навантаження: необхідність постійної уваги та контроль за роботою агрегату можуть викликати психоемоційне перенапруження.

- Фізичне навантаження: тривала робота в незручній позі та підйом важких предметів можуть призвести до опорно-рухових порушень.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		45

Вимоги стандартів та санітарних норм України

1. ГОСТ 12.0.003-2015 "ССБТ. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація".
2. ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки".
3. ГОСТ 12.1.012-90 "ССБТ. Вібрація. Загальні вимоги безпеки".
4. ДСНіП 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку".
5. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічні вимоги до виробничих вібрацій".
6. ДСН 8.8.1.002-98 "Гігієнічні вимоги до застосування мінеральних добрив у сільському господарстві".

Заходи по покращенню умов праці та усуненню небезпечних і шкідливих факторів

1. Технічні заходи

- Регулярне технічне обслуговування: проводити регулярне технічне обслуговування та перевірку стану обладнання для запобігання несправностей та зниження ризику травм.
- Встановлення захисних кожухів та екранів: встановлення захисних кожухів на рухомі частини сівалки для зменшення ризику затягування та травмування.
- Зниження рівня шуму та вібрацій: використання амортизаційних підкладок та шумозахисних екранів для зменшення впливу шуму та вібрацій на працівників.

2. Організаційні заходи

- Навчання та інструктаж: проведення навчання та регулярних інструктажів для працівників щодо безпечних методів роботи з сівалкою та мінеральними добривами.
- Контроль за дотриманням правил безпеки: регулярний контроль за дотриманням працівниками правил безпеки та проведення аудитів робочих місць.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		46

- Режим праці та відпочинку: встановлення оптимального режиму праці та відпочинку для запобігання перевтомі та перенапруженню.

3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

- Захисні рукавички, окуляри, респіратори та спецодяг: забезпечення працівників відповідними ЗІЗ для захисту від механічних, хімічних та біологічних факторів.

- Засоби захисту слуху: використання навушників або беруш для захисту від високого рівня шуму.

- Маски та респіратори: використання масок та респіраторів для захисту від пилу та випарів мінеральних добрив.

4. Гігієнічні заходи

- Дотримання особистої гігієни: забезпечення працівників засобами для миття рук та обличчя після роботи з мінеральними добривами.

- Обладнання місць для зберігання ЗІЗ: забезпечення спеціальних місць для зберігання та догляду за засобами індивідуального захисту.

5. Моніторинг стану здоров'я працівників

- Регулярні медичні огляди: проведення регулярних медичних оглядів працівників для виявлення професійних захворювань на ранніх стадіях.

- Оцінка впливу виробничих факторів: постійний моніторинг впливу небезпечних та шкідливих факторів на працівників та внесення коректив у заходи безпеки.

Розробка та впровадження заходів по покращенню умов праці та усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів при висіві озимої пшениці з одночасним внесенням мінеральних добрив зерновою сівалкою Астра СЗ-3.6 є важливим кроком для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Врахування вимог державних стандартів та санітарних норм України дозволяє мінімізувати ризики та створити безпечні умови праці на сільськогосподарських підприємствах.

ВИСНОВКИ

1. Підвищена продуктивність та ефективність: Вдосконалена сівалка дозволяє підвищити швидкість та точність сівби, що призводить до збільшення врожаю та зниження витрат ресурсів. Підвищення швидкості сівби з 1000 кг/га до 1200 кг/га.

2. Оптимальне використання часу: Вдосконалена сівалка забезпечує більш раціональне використання часу, оскільки дозволяє проводити сівбу швидше та ефективніше, зменшуючи час, необхідний для виконання сільськогосподарських операцій. Зменшення часу сівби з 10 год/га до 8 год/га.

3. Покращення якості посівного матеріалу: Завдяки можливості регулювання глибини закладення насіння індивідуально для кожного сошника, вдосконалена сівалка сприяє рівномірному розподілу насіння по площі та розвитку рослин, що впливає на якість врожаю. Зниження коефіцієнта нерівномірності висіву з 5% до 3%.

4. Економія ресурсів: Використання удосконаленої сівалки дозволяє зменшити витрати на енергію, робочу силу та матеріали, що є важливим аспектом для підвищення економічної ефективності вирощування озимої пшениці. Зменшення витрат на енергію на 20%. Отже, вдосконалення сівалки Астра-3,6А сприяє покращенню якості та продуктивності вирощування озимої пшениці, що робить її важливим інструментом для сучасного сільськогосподарського виробництва.

5. Вивчення та аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при висіві озимої пшениці з одночасним внесенням мінеральних добрив зерною сівалкою Астра СЗ-3.6 свідчить про необхідність впровадження комплексу заходів з охорони праці. Ретельне дотримання стандартів та нормативів, впровадження технічних та організаційних заходів, а також використання засобів індивідуального захисту дозволить знизити ризики для здоров'я працівників та забезпечить безпечні умови праці на аграрних підприємствах.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		48

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В.Ю.Комаристов, М.М.Петренко, М.М.Косінов, Сільськогосподарські машини. - К. „Урожай”, 1996.
2. Погорельый Л.В. Повышение эксплуатационно-технической эффективности сельскохозяйственной техники.-К.: Техника, 1990.-176с.
3. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування /Під ред. М.І.Черновола. - К.: „Урожай”, 2001.-382 с.
4. Зернотукова сівалка «Астра» СЗ-3,6. Інструкція з експлуатації
5. Сысолин П.В. Методы проектирования сельскохозяйственных машин для полеводства, Киев, УМК ВО, 1993 г.
6. Серенсен С. В. Міцність металу і розрахунок деталей машин під змінними навантаженнями. К., 1937. 101 с.
7. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин: Конспект лекцій. Ivano-Frankivsk, Ukraine : ІФНТУНГ, 2011. 154 с.
8. Клименко В. Озима пшениця на Дніпропетровщині. Дніпропетровськ, 1958. 68 с.
9. Лапчинський В. В. Пшениця спельта в органічній сівозміні. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. Вип. 28. С. 59–64.
10. Ломницький Я. Є. Озима пшениця. Львів, 1968. 108 с.
11. Мовчанюк Г. П. Пшениця. Одеса, 1975. 27 с.
12. Рибалка О. І. Чи справді пшениця є деструктивним харчовим продуктом?. *Физиология растений и генетика*. 2017. Т. 49, № 3 (287), май - июнь. С. 187–210.
13. Серенсен С. В. Міцність металу і розрахунок деталей машин під змінними навантаженнями. К., 1937. 101 с.
14. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин: Конспект лекцій. Ivano-Frankivsk, Ukraine : ІФНТУНГ, 2011. 154 с.
15. Усенко Г. П. Озима пшениця на Харківщині. Х., 1959. 60 с.

					АСТРА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис	Дата		49

16. PERENNIAL WHEAT – GLOBAL EXPERIENCE AND THE PROSPECTS OF GROWING / V. P. Karpenko et al. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2019. No. 1. P. 65–69. URL: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-1-65-69> .

17. Rybalka A. I. IS WHEAT INDEED A DESTRUCTIVE FOOD PRODUCT?. *Fiziologia rastenij i genetika*. 2017. Vol. 49, no. 3. P. 187–210. URL: <https://doi.org/10.15407/frg2017.03.187> .

18. Yakymchuk R. A. Nature of inheritance of morphological features and productivity elements of hybrids speltoid hemomutant × soft winter wheat. *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo univertitetu. Seriâ Biologiâ*. 2017. Vol. 2017, no. 3. P. 92–101. URL: <https://doi.org/10.35550/vbio2017.03.092> .

19. Maliarchuk V., Lehkoduh I., Demidov S. Research of using efficiency of SCSO-25 system of control and management of sowing on the seeder SZ-3 "Astra-3". Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture of Ukraine. 2021. № 28(42). URL: [https://doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28\(42\)-9](https://doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-9) .