

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 озимої пшениці
з модернізацією зернотукової сівалки».

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-23мб-1.1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Васильченко Юрій Васильович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Руслан ОСІН

« ____ » _____ 2026 р.

Кропивницький

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание		
		1								
		2			Загальна документація					
		3								
		4			Знову розроблена					
Справ. №		5								
		6	A4	ЄЗ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	1				
		7								
		8			Документація по					
		9			технологічній частині					
		10								
		11			Знову розроблена					
		12								
		13	A1	ЄЗ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1				
		14								
Підп. і дата		15	A1	ЄЗ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1				
		16								
		17			Документація по					
		18			інженерній частині					
Інв. № змін.		19								
		20			Знову розроблена					
		21								
Взам. інв. №		22	A1	ЄЗ 00. 000	Зернова сівалка ЄЗ-3,6А	1				
		23								
		24	A1	ЄЗ 00. 020 СБ	Редуктор	1				
Підп. і дата										
Інв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЄЗ 00. 000 ВП			
		Разраб.	Васильченко							
		Проб.	Кісіляб				Відомість роботи	Лит.	Лист	Листов
									1	2
		Н.контр.	Артеменко					ЦНТУ, гр. АІ-23мб-11		
Утв.	Василько-Васький									

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			<u>Документація по</u>			
2			<u>деталях</u>			
3						
4			<i>Знову розроблена</i>			
5						
6	A3	СЗ 00. 020. 301	Шестерня	1		
7						
8	A3	СЗ 00. 020. 602	Вал	1		
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	СЗ 00. 000 ВП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					Лист 2	

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ.....	
2. Аналіз технології вирощування озимої пшениці з подальшим напрямом удосконалення.....	
3. Операційна технологія сівби озимої пшениці.....	
4. Інженерна частина.....	
5. Охорона праці.....	
6. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

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

ВСТУП

Озима пшениця в Україні традиційно належить до найважливіших сільськогосподарських культур як за площами вирощування, так і за обсягами експорту зерна. Вона займає провідне місце у структурі посівних площ країни та має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки і формування експортного потенціалу держави. Зокрема, лише минулого року площа посівів озимих культур становила близько 6,4 млн га, що свідчить про значну роль озимої пшениці у вітчизняному аграрному виробництві.

Водночас сучасні умови господарювання характеризуються впливом кліматичних змін, нестабільністю погодних умов, нерівномірним розподілом опадів та частими проявами посухи, що істотно ускладнює процес вирощування культури. Незважаючи на це, застосування інтенсивної технології вирощування озимої пшениці дає можливість забезпечувати стабільне формування врожаю та отримувати високі показники продуктивності навіть за несприятливих погодних факторів. Ефективність такої технології базується на комплексному підході до організації виробництва, що включає правильний вибір попередників, раціональний обробіток ґрунту, оптимальні строки сівби, збалансоване внесення добрив, використання високоякісного насіннєвого матеріалу та своєчасний захист рослин від бур'янів, шкідників і хвороб.

Хоча природно-кліматичні умови окремих регіонів України мають певні відмінності, існують загальні агротехнічні рекомендації, дотримання яких сприяє створенню оптимальних умов для росту й розвитку рослин озимої пшениці. Використання сучасних технологічних рішень, високопродуктивної техніки та науково обґрунтованих систем вирощування дозволяє агровиробникам підвищувати ефективність виробництва, забезпечувати стабільність урожайності та отримувати високоякісне зерно.

					БР 00.000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Васильченко			Вступ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Кісільов								
Реценз.										
Н. Контр.		Артеменко						ЦНТУ, гр. АІ-23мб-1.1		
Затверд.		Васильковський								

Тому в даній бакалаврській роботі нами вирішується питання покращення якості сівби озимої пшениці за рахунок вдосконалення робочих елементів в конструкції зернової сівалки СЗ-3,6А.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ПОДАЛЬШИМ НАПРЯМОМ УДОСКОНАЛЕННЯ.

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування озимої пшениці

Технологія вирощування озимої пшениці ґрунтується на створенні та підтриманні найбільш сприятливих умов для росту, розвитку і формування високопродуктивного агрофітоценозу впродовж усього вегетаційного періоду культури. Її сутність полягає у комплексному поєднанні агротехнічних, організаційних і технологічних заходів, спрямованих на максимально ефективне використання біологічного потенціалу рослин, родючості ґрунту, ресурсів вологи та елементів живлення.

Сучасна технологія вирощування озимої пшениці передбачає використання високопродуктивних інтенсивних сортів, здатних формувати стабільно високі врожаї за умов підвищеного агрофону. Важливою складовою є система удобрення, яка базується на внесенні мінеральних добрив відповідно до запланованого рівня врожайності та агрохімічних показників ґрунту. Особливу роль відводять азотному живленню, яке здійснюють диференційовано та поетапно протягом весняного періоду з урахуванням результатів ґрунтової та листкової діагностики. Такий підхід забезпечує оптимальне забезпечення рослин азотом у критичні фази розвитку та сприяє підвищенню ефективності використання добрив.

Не менш важливим елементом технології є впровадження інтегрованої системи захисту рослин, що включає комплекс заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб. Система захисту поєднує агротехнічні, біологічні та хімічні методи, спрямовані на збереження продуктивності посівів і мінімізацію втрат урожаю. За необхідності застосовують регулятори росту рослин (ретарданти), які забезпечують оптимізацію морфологічної структури посіву, підвищують стійкість рослин до вилягання та покращують умови формування зерна.

Однією з характерних особливостей інтенсивної технології є сівба із залишенням постійних технологічних колій, що дозволяє зменшити

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

ущільнення ґрунту, забезпечити точність виконання технологічних операцій та підвищити ефективність догляду за посівами. Крім того, значна увага приділяється проведенню систематичного біологічного контролю за станом рослин на основних етапах органогенезу. Це дає можливість своєчасно оцінювати фізіологічний стан посівів, прогнозувати рівень продуктивності та оперативно коригувати технологічні заходи залежно від умов вирощування.

Основною метою інтенсивної технології вирощування озимої пшениці є найбільш повна реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів шляхом раціонального поєднання природних ресурсів і техногенних чинників формування врожаю. Застосування такої технології сприяє підвищенню врожайності, поліпшенню якості зерна, зростанню економічної ефективності виробництва та забезпеченню стабільності агроєкосистем в умовах сучасного землеробства [1].

2.1.1. Попередники

Сучасні високопродуктивні сорти озимої пшениці характеризуються значною вибагливістю до умов вирощування, насамперед до рівня родючості ґрунту, забезпечення вологою та фітосанітарного стану посівних площ. У зв'язку з цим особливого значення набуває правильний підбір попередників, оскільки саме вони значною мірою визначають водний, поживний та біологічний режими ґрунту, а також впливають на рівень забур'яненості та поширення хвороб і шкідників у посівах озимої пшениці.

Вибір попередника здійснюють з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування, структури посівних площ господарства, біологічних особливостей сортів та їх реакції на попередні культури. У південних посушливих і напівпосушливих регіонах перевагу надають попередникам, які найменше виснажують запаси продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту та створюють сприятливі умови для накопичення й збереження вологи після проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту. Це забезпечує отримання дружних і своєчасних сходів озимої пшениці. У районах достатнього зволоження, зокрема в північних областях, більш важливого

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

значення набувають попередники, які дозволяють своєчасно провести сівбу, забезпечують оптимальний поживний режим ґрунту та сприяють зменшенню засміченості полів бур'янами.

Результати численних наукових досліджень свідчать, що найкращими попередниками для озимої пшениці в умовах Степу та Лісостепу України є чорні та зайняті пари, а також зернобобові культури, зокрема горох. У зоні Лісостепу високою ефективністю відзначаються зайняті пари, багаторічні трави на один укіс і горох. Розміщення озимої пшениці після таких попередників забезпечує приріст урожайності зерна на рівні 7–10 ц/га і більше порівняно з вирощуванням культури після стерньових попередників. Це пояснюється кращим накопиченням вологи, покращенням агрофізичних властивостей ґрунту, підвищенням його поживного режиму та зменшенням забур'яненості посівів.

У сучасних інтенсивних технологіях вирощування озимої пшениці досить поширеним є також використання таких попередників, як горох, кукурудза на силос, ріпак та гречка. Ці культури за умови належного рівня агротехніки забезпечують формування задовільного агрофону для вирощування пшениці та створюють передумови для отримання стабільних урожаїв.

Водночас дослідження показують, що формування високого врожаю озимої пшениці можливе і після менш сприятливих попередників. Проте досягнення такого результату потребує значного посилення системи удобрення та захисту рослин. Зокрема, виникає необхідність у додатковому внесенні мінеральних добрив, застосуванні гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів для контролю бур'янів, хвороб і шкідників. Це, у свою чергу, призводить до істотного підвищення виробничих витрат і збільшення собівартості вирощеної продукції, що негативно впливає на економічну ефективність виробництва озимої пшениці [2].

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

2.1.2. Основний обробіток ґрунту

Основним завданням системи обробітку ґрунту при вирощуванні озимої пшениці є створення оптимальних умов для накопичення та збереження вологи, поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту, ефективного контролю бур'янів і якісної підготовки посівного ложа. Характер та інтенсивність обробітку значною мірою залежать від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування, попередника, ступеня забур'яненості поля та запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту.

У посушливих районах головною метою обробітку є максимальне збереження ґрунтової вологи до моменту сівби озимої пшениці. У зонах достатнього зволоження основна увага приділяється боротьбі з бур'янами, заробці післяжнивних решток і створенню сприятливого поживного та повітряного режимів ґрунту. Особливо важливим це є при розміщенні озимої пшениці після таких попередників, як кукурудза, багаторічні трави, а також за внесення органічних добрив, коли в ґрунті залишається значна кількість рослинних решток.

Залежно від попередника, механічного складу ґрунту та рівня його зволоження застосовують відвальний або безвідвальний способи обробітку. Якщо в орному шарі міститься менше 20 мм продуктивної вологи, що характерно для посушливих літніх періодів, ефективнішим є поверхневий або безплужний обробіток ґрунту. У таких умовах після гороху, кукурудзи та інших попередників використовують дискові лушпильники або плоскорізи, які забезпечують мінімальне пересушування ґрунту та сприяють збереженню вологи у верхніх шарах.

За застосування традиційного відвального обробітку роботи розпочинають відразу після збирання попередника, дотримуючись принципу своєчасності виконання технологічних операцій. Спочатку проводять лушення стерні для провокування проростання бур'янів і часткової заробки рослинних решток. За незначної забур'яненості поля однорічними бур'янами та після стерньових попередників зазвичай виконують одне дискування

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

дисковими луцильниками на глибину 6-8 см. Після появи сходів бур'янів проводять оранку плугами з передплужниками в агрегаті з котками на глибину 20-22 см. Надмірне заглиблення оранки є небажаним, оскільки може призводити до пересихання орного шару та погіршення умов для отримання дружних сходів.

На полях, засмічених кореневищними бур'янами, зокрема пирієм повзучим, хвощем польовим чи гострецем, застосовують більш інтенсивну систему обробітку. У таких випадках проводять дворазове дискування на глибину залягання кореневищ - близько 10-12 см, після чого виконують оранку з коткуванням на глибину до 25-27 см після появи молодих пагонів бур'янів. Для знищення пирію також застосовують механічне вичісування кореневищ або обробку вегетуючих рослин гербіцидами суцільної дії на основі гліфосату.

За наявності коренепаросткових бур'янів, таких як осот чи березка польова, систему обробітку спрямовують на виснаження їх кореневої системи. Спочатку поле дискують на глибину 6-8 см, а після відростання розеток бур'янів виконують повторний обробіток полицевими луцильниками або плоскорізами на глибину 10-12 см. Завершальним етапом є оранка на глибину 25-27 см або на глибину орного шару. У степових районах на важких темно-каштанових і солонцюватих ґрунтах поверхневий обробіток дисковими знаряддями часто поєднують із глибоким розпушуванням плоскорізами та щільюванням ґрунту. Такий комплекс заходів покращує водопроникність ґрунту, сприяє накопиченню вологи, зменшує забур'яненість та забезпечує підвищення врожайності озимої пшениці.

Після збирання багаторічних трав або кукурудзи поле, як правило, двічі дискують у поздовжньому та поперечному напрямках важкими дисковими боронами чи дисковими луцильниками на глибину 10-12 см. У більшості районів вирощування озимої пшениці після цього проводять оранку з одночасним коткуванням на глибину 25-27 см, що забезпечує якісне заробляння рослинних решток та формування вирівняного посівного шару.

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

Особливе значення має своєчасне завершення основного обробітку ґрунту. Оранку необхідно закінчувати не пізніше ніж за 3-4 тижні до настання оптимальних строків сівби озимої пшениці. За пізнього проведення оранки ґрунт не встигає достатньо ущільнитися та осісти, що може спричинити пошкодження і розрив кореневої системи молодих рослин унаслідок подальшого осідання ґрунту. Особливо актуально це при вирощуванні пшениці після кукурудзи на силос, коли затримка зі збиранням попередника ускладнює своєчасну підготовку поля до сівби [4].

2.1.3. Передпосівний обробіток ґрунту

Ранньою весною після настання фізичної стиглості ґрунту проводять боронування зябу, основною метою якого є закриття вологи, руйнування ґрунтової кірки та вирівнювання поверхні поля. Цей агротехнічний захід сприяє зменшенню непродуктивних втрат вологи через випаровування та створює сприятливі умови для подальшого обробітку ґрунту.

Після появи сходів бур'янів здійснюють першу культивуацію у поєднанні з боронуванням. Зазвичай її проводять на глибину 10-12 см, а на полях, засмічених гірчаком повзучим та іншими багаторічними бур'янами, глибину обробітку збільшують до 12-14 см. Протягом літнього періоду парові поля підтримують у розпушеному та чистому від бур'янів стані шляхом проведення 2-3 послідовних культивацій із боронуванням. При цьому глибину кожного наступного обробітку поступово зменшують на 1,5-2 см, що дозволяє ефективно знищувати проростаючі бур'яни, зменшувати втрати ґрунтової вологи та підтримувати оптимальний стан орного шару.

У роки з підвищеною кількістю опадів систему догляду за паром дещо змінюють. За достатнього зволоження ґрунту перші культивації проводять на меншу глибину - 6-8 см, а в подальшому її поступово збільшують до 8-10 та 10-12 см. Такий підхід сприяє кращому процесу аерації ґрунту, активізації мікробіологічних процесів і більш ефективному знищенню бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту є завершальним етапом підготовки поля до сівби озимої пшениці та має важливе значення для забезпечення

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

дружних і рівномірних сходів. Основною його метою є формування оптимального структурно-агрегатного складу посівного шару, створення ущільненого насінневого ложа та дрібногрудочкуватого шару ґрунту над насінням. Такі умови забезпечують добрий контакт насіння з ґрунтом, рівномірне надходження вологи та сприяють швидкому проростанню рослин.

Для проведення передпосівного обробітку найчастіше застосовують культиватори типу КПС-4, УСМК-5,4 та інші агрегати, оснащені стрільчастими лапами. Вони забезпечують якісне розпушування верхнього шару ґрунту, підрізання бур'янів і вирівнювання поверхні поля. З метою покращення якості підготовки посівного ложа та забезпечення рівномірної глибини загортання насіння культивацію проводять під певним кутом до напрямку основної оранки. Глибина передпосівного обробітку повинна відповідати глибині загортання насіння і, як правило, становить 4-6 см. Це дозволяє створити оптимальні умови для проростання насіння та подальшого розвитку рослин озимої пшениці [5].

2.1.4. Застосування групи добрив при вирощуванні пшениці

Добрива є одним із найважливіших та найбільш ефективних факторів інтенсифікації вирощування озимої пшениці, оскільки вони забезпечують суттєве підвищення врожайності та покращення технологічних показників якості зерна. Висока ефективність застосування добрив пояснюється тим, що значна частина поживних речовин у ґрунті перебуває у важкодоступних для рослин формах, тоді як коренева система пшениці не завжди здатна повною мірою забезпечити їх засвоєння. У зв'язку з цим внесення добрив створює сприятливі умови для повноцінного мінерального живлення рослин та формування високопродуктивних посівів.

Застосування добрив під озиму пшеницю забезпечує значні прирости врожаю практично на всіх типах ґрунтів. Особливо чутливими до підвищеного агрофону є сучасні короткостеблові сорти інтенсивного типу, у яких приріст урожайності за рахунок оптимального удобрення може досягати 10-16 ц/га і більше. Завдяки достатньому забезпеченню рослин елементами живлення

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

формується потужна коренева система, підвищується інтенсивність фотосинтетичної діяльності та створюються сприятливі умови для накопичення органічної речовини.

На добре удобреному агрофоні рослини озимої пшениці формують оптимальну листову поверхню, що є одним із головних чинників високої продуктивності посівів. У фазі кущення площа листової поверхні може досягати 6-9 тис. м²/га, у фазі виходу в трубку - близько 20 тис. м²/га, під час колосіння - 40-45 тис. м²/га, а у фазі молочної стиглості - близько 10 тис. м²/га. Завдяки цьому значно зростає інтенсивність фотосинтезу, підвищується продуктивність рослин та покращується формування генеративних органів.

Оптимальне мінеральне живлення також позитивно впливає на фізіологічний стан рослин. Підвищуються морозо- та зимостійкість озимої пшениці, поліпшується водний режим, знижується інтенсивність транспірації та підвищується стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища. Водночас суттєво покращуються показники якості зерна: вміст білка зростає на 1-3 %, сирої клейковини - на 3-6 % і більше, збільшується маса 1000 зерен, підвищується їх виповненість і скловидність.

У технології вирощування озимої пшениці переважно використовують мінеральні добрива, тоді як органічні добрива зазвичай вносять під попередню культуру. Безпосереднє внесення гною або компостів під пшеницю рекомендується лише на малородючих ґрунтах із низьким вмістом гумусу - менше 2,2 %, а також після стерньових попередників. На чорноземних ґрунтах середня норма внесення гною становить 20-25 т/га, тоді як на дерново-підзолистих та сірих опідзолених ґрунтах її збільшують до 30-35 т/га.

Найчастіше органічні добрива застосовують при вирощуванні озимої пшениці по чистих або зайнятих парах. Після стерньових попередників ефективним агротехнічним заходом є висівання проміжних фітосанітарних культур, зокрема ріпаку або гірчиці білої на зелене добриво. Кореневі виділення цих рослин та зароблена у ґрунт зелена маса під час розкладання

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

пригнічують розвиток збудників хвороб, покращують фітосанітарний стан поля та одночасно збагачують ґрунт органічною речовиною.

Фітосанітарні культури зазвичай заробляють у ґрунт після формування ними зеленої маси врожайністю 80-150 ц/га. Для цього використовують плоскорізний обробіток або оранку. Перед сівбою озимої пшениці проводять передпосівну культивуацію з боронуванням або дискуванням на глибину загортання насіння, що забезпечує належну підготовку посівного шару та створює сприятливі умови для отримання дружних сходів культури [6].

2.1.5. Підготовка насіннєвого матеріалу та сівба озимої пшениці

Однією з найважливіших передумов отримання високих і стабільних урожаїв озимої пшениці є використання для сівби високоякісного насіннєвого матеріалу перспективних районованих сортів, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов конкретної зони вирощування. Саме сорт і якість насіння значною мірою визначають рівень польової схожості, інтенсивність ростових процесів, стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища та реалізацію їх генетичного потенціалу продуктивності.

Насіння, призначене для сівби, повинно характеризуватися високою життєздатністю та відповідати встановленим вимогам за основними посівними показниками. Особливого значення набувають висока лабораторна схожість, енергія проростання, сила початкового росту, вирівняність за розмірами та масою, а також типовість для конкретного сорту. Високоякісне насіння забезпечує формування дружних і рівномірних сходів, сприяє швидкому розвитку кореневої системи, утворенню добре розвиненого вузла кущення та формуванню продуктивних пагонів, які відзначаються підвищеною стійкістю до несприятливих умов перезимівлі.

Важливим показником посівної придатності насіння є його чистота. Насіннєвий матеріал повинен бути максимально очищеним від насіння бур'янів, особливо карантинних видів, домішок інших культурних рослин та післяжнивних решток. Використання чистого і вирівняного насіння не лише

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

підвищує польову схожість, а й сприяє рівномірному розвитку рослин та полегшує подальший догляд за посівами.

Відповідно до вимог Державного стандарту України, для сівби озимої пшениці необхідно використовувати насіння 1-3 репродукцій, яке відповідає нормативним показникам якості. Для м'якої пшениці схожість насіння повинна становити не менше 92 %, чистота - не нижче 98 %, сортова чистота - не менше 98 %, а вологість не повинна перевищувати 15-15,5 %. Дотримання цих вимог є обов'язковою умовою формування високопродуктивних посівів.

Перед сівбою насіння проходить комплекс підготовчих операцій, спрямованих на покращення його посівних і фітосанітарних якостей. Насамперед проводять калібрування насіння за крупністю та вирівняністю, очищення від домішок насіння бур'янів, інших культурних рослин і післяжнивних решток. Важливим етапом є також протруювання насіння для захисту від збудників грибкових та бактеріальних хвороб, а також ґрунтових шкідників. Крім того, насіння часто обробляють мікроелементами, стимуляторами росту та бактеріальними препаратами, що сприяє активізації фізіолого-біохімічних процесів під час проростання та підвищує стійкість молодих рослин до стресових факторів.

Для очищення, сортування та калібрування насіння використовують різноманітні зерноочисні машини й комплекси. Найбільш поширеними є машини типу ЗВС-20А, МВО-20, ОВС-25, МС-4,5, трієрні блоки БТ-20, а також зерноочисні агрегати ЗАВ-25, ЗАВ-40 і ЗАВ-50. Для доведення насіння до кондиційної вологості застосовують зерносушильні комплекси КЗС-25Б, КЗС-25 та КЗС-50. Високу ефективність очищення й калібрування забезпечують сучасні аеродинамічні сепаратори типу САД, які дозволяють якісно розділяти насіннєвий матеріал за питомою вагою та аеродинамічними властивостями. Зокрема, у науково-дослідних установах та селекційних центрах широко застосовують аеродинамічний сепаратор САД-1.

Протруювання насіння проводять після доведення його вологості до стандартного рівня - 14-15,5 %. Залежно від технології вирощування та

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

застосовуваних препаратів обробку здійснюють за 2-3 тижні або безпосередньо за 2-4 дні до сівби. Для цього використовують спеціалізовані машини та протруювальні комплекси типу ПС-30, ПС-10А, КПС-10 і КПС-40, які забезпечують рівномірне нанесення препаратів на поверхню насіння та високу ефективність захисної обробки.

Сівбу озимої пшениці здійснюють різними способами залежно від ґрунтово-кліматичних умов, рівня технічного забезпечення господарства та прийнятої технології вирощування. Найпоширенішими є звичайний рядковий спосіб із шириною міжрядь 15 см, вузькорядний - із міжряддям 7,5 см та перехресний спосіб сівби з міжряддями 15 см. Серед зазначених способів основним у сучасному землеробстві є звичайний рядковий спосіб, який забезпечує оптимальне розміщення рослин на площі, рівномірний розподіл насіння в рядках та створює сприятливі умови для росту й розвитку посівів.

У сучасних інтенсивних технологіях вирощування озимої пшениці під час сівби широко застосовують систему постійних технологічних колій. Їх створення необхідне для подальшого виконання технологічних операцій - внесення мінеральних добрив, проведення хімічного захисту рослин та інших агротехнічних заходів без пошкодження посівів. Для формування технологічних колій у середній сівалці трисівалкового агрегату перекривають певні висівні апарати залежно від типу машин, які планується використовувати для догляду за посівами.

Зокрема, при використанні розкидачів мінеральних добрив НРУ-0,5, РМС-6 та обприскувачів ОВТ-1А або ОПШ-15 перекривають 6-7-й та 18-19-й висівні апарати. У разі застосування розкидачів типу РМГ-4 або РУМ-5 перекривають 8-й і 17-й висівні апарати. У першому випадку ширина технологічної колії становить 180 см при ширині незасіяних смуг 45 см, а в другому, відповідно 135 і 30 см. Використання постійних технологічних колій дозволяє зменшити ущільнення ґрунту колесами техніки, підвищити якість виконання польових робіт та знизити втрати врожаю внаслідок механічного пошкодження рослин.

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

Однією з важливих умов отримання дружних і рівномірних сходів є правильний вибір глибини загортання насіння. На добре підготовлених та достатньо зволжених ґрунтах насіння озимої пшениці зазвичай загортають на глибину 3-5 см. На важких за механічним складом ґрунтах глибину загортання зменшують на 1-2 см, оскільки надмірне заглиблення ускладнює появу сходів і може призводити до ослаблення рослин. На легких ґрунтах, які швидше втрачають вологу, глибину загортання, навпаки, збільшують до 6-8 см для забезпечення кращого контакту насіння з вологим шаром ґрунту.

Глибина загортання насіння істотно впливає на особливості росту й розвитку рослин озимої пшениці. За глибшого висіву у багатьох сортів спостерігається збільшення глибини залягання вузла кущення, що певною мірою підвищує стійкість рослин до вимерзання та випирання в зимовий період. Однак надмірне заглиблення насіння може спричиняти небажані фізіологічні зміни в розвитку рослин. У таких випадках іноді спостерігається явище розосередженого кущення, коли рослина формує два, а інколи навіть три вузли кущення - один у зоні первинної кореневої системи, а інший ближче до поверхні ґрунту.

Хоча така особливість певною мірою сприяє підвищенню виживання рослин у несприятливих умовах перезимівлі, вона не забезпечує збільшення продуктивності посівів. Більше того, розосереджене кущення негативно впливає на рівномірність розвитку рослин та формування продуктивного стеблостою, тому вважається небажаним явищем у технології вирощування озимої пшениці [7].

2.1.6. Догляд за посівами озимої пшениці

Упродовж вегетаційного періоду посіви озимої пшениці зазнають значного впливу комплексу шкідливих організмів, що негативно позначається на рості, розвитку та формуванні врожаю культури. Серед основних шкідників найбільшої шкоди завдають мишоподібні гризуни, клопи-черепашки, хлібна жужелиця, злакові мухи, попелиці та інші фітофаги. Крім того, рослини уражуються грибковими та бактеріальними хворобами, зокрема сажковими

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

захворюваннями, борошнистою росою, бурюю листковою іржею, кореневими гнилями. Значною проблемою при вирощуванні озимої пшениці також є забур'яненість посівів однорічними та багаторічними бур'янами, які конкурують із культурними рослинами за вологу, поживні речовини та світло. У зв'язку з цим система догляду за посівами є одним із найважливіших резервів підвищення врожайності та забезпечення стабільності виробництва зерна.

Догляд за посівами озимої пшениці розпочинають ще в осінній період. Після появи сходів проводять систематичний моніторинг фітосанітарного стану поля та оцінюють ступінь поширення шкідників і хвороб. У разі виявлення на площі 8-10 колоній мишоподібних гризунів на 1 га проводять заходи з їх знищення. Для цього використовують внесення аміачної води безпосередньо в нори або розкладання отруєних принад на основі фосфіду цинку чи бактеріальних препаратів. Такі заходи дозволяють запобігти значному пошкодженню рослин у зимовий період.

За появи хлібної жучелиці, підгризаючих совок та інших небезпечних шкідників посіви обробляють інсектицидними препаратами. При ураженні рослин борошнистою росою застосовують фунгіцидний захист із використанням системних препаратів, які ефективно стримують розвиток захворювання та забезпечують збереження асиміляційної поверхні листків. Своєчасне проведення захисних заходів восени сприяє формуванню добре розвинених і стійких до перезимівлі рослин.

У зимовий та ранньовесняний періоди постійно контролюють стан перезимівлі посівів. Особливу увагу приділяють можливим проявам вимерзання, випрівання, льодової кірки та інших несприятливих явищ, здатних викликати зрідження посівів або загибель рослин. Результати спостережень використовують для оцінки життєздатності посівів і визначення подальшої технології догляду.

Навесні після відновлення вегетації проводять детальне обстеження посівів озимої пшениці, визначають ступінь їх зрідженості, стан рослин та

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

інтенсивність весняного кущення. На основі отриманих даних приймають рішення щодо доцільності подальшого вирощування посівів або необхідності їх пересіву. Якщо весна рання, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту достатні, а температурний режим залишається помірним, добре розвинені посіви за наявності оптимальної густоти рослин залишають для подальшої вегетації. У таких випадках на початкових етапах органогенезу проводять підживлення помірними нормами азотних добрив та здійснюють подальший комплекс агротехнічних заходів до початку збирання врожаю.

Ослаблені або недостатньо розвинені посіви залежно від зони вирощування та густоти стояння рослин підсівають або пересівають ярими культурами. У Лісостепу слабкі посіви при частковому зрідженні іноді підсівають, тоді як у степових районах через більш жорсткі умови вологозабезпечення їх частіше повністю пересівають високопродуктивними ярими культурами. За пізнього відновлення весняної вегетації добре розвинені посіви потребують підвищених норм азотного підживлення та ретельнішого догляду, спрямованого на стимулювання ростових процесів і формування продуктивного стеблостою.

Посіви озимої пшениці, які з осені не сформували достатнього кущення або вийшли із зими із загиблою надземною масою, а також сильно зріджені посіви, що втратили значну частину рослин, вважаються малоперспективними для подальшого вирощування. Такі площі, незалежно від рівня зволоження ґрунту, підлягають пересіванню іншими культурами, що дозволяє уникнути значних втрат урожаю та забезпечити ефективніше використання посівних площ.

2.1.7. Процес збирання врожаю даної культури

Збирання озимої пшениці є завершальним і надзвичайно відповідальним етапом технології вирощування культури, від якого значною мірою залежать величина врожаю, якість зерна та рівень втрат продукції. Оптимальні строки та способи збирання визначаються станом посівів, рівнем їх забур'яненості,

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

погодними умовами, біологічними особливостями сорту та ступенем стиглості зерна.

Озиму пшеницю збирають у фазі воскової стиглості зерна, застосовуючи однофазний або двофазний способи збирання. Однофазне збирання передбачає пряме комбайнування, коли скошування, обмолот і очищення зерна здійснюються за один технологічний прохід. Двофазний спосіб, або роздільне збирання, полягає у попередньому скошуванні рослин у валки з наступним їх підбиранням та обмолотом після підсихання.

Роздільний спосіб збирання застосовують переважно на забур'янених посівах, густих високорослих посівах, а також при вирощуванні сортів, схильних до осипання зерна. Збирання таким способом розпочинають за вологості зерна близько 30-32 %, коли рослини перебувають у фазі воскової стиглості. Скошування здійснюють валковими жатками типу ЖВП-6А або ЖВН-6А з укладанням рослин у валки товщиною 12-18 см і шириною до 1,8 м.

Важливе значення при формуванні валків має висота зрізу рослин. Для середньорослих і низькорослих сортів вона зазвичай становить 15-20 см, тоді як для високорослих і густих посівів її збільшують до 25-30 см. Підвищена стерня сприяє кращому провітрюванню валків та прискорює їх підсихання, що створює більш сприятливі умови для подальшого обмолоту.

При збиранні полеглих і сильно забур'янених посівів озимої пшениці ефективнішим є використання бобових жаток типу ЖБА-3,5, оскільки під час роботи звичайних зернових жаток у таких умовах спостерігаються значні втрати зерна. Через 2-4 доби після скошування, коли валки достатньо підсихають, їх підбирають і обмолочують зернозбиральними комбайнами типу Дон-1500, обладнаними підбирачами та спеціальними приставками.

Тривалість проведення роздільного збирання залежить від природно-кліматичних умов зони вирощування. У південних регіонах його зазвичай завершують протягом 2-4 діб, тоді як у Лісостепу та на Поліссі строки можуть дещо змінюватися залежно від погодних умов і вологості валків. Після

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

завершення роздільного способу збирання переходять до прямого комбайнування.

Пряме комбайнування розпочинають при досягненні зерном повної стиглості та зниженні його вологості до 18-20 %. Цей спосіб найбільш ефективний на чистих від бур'янів, не полеглих, зріджених або низькорослих посівах, а також при вирощуванні сортів, стійких до осипання зерна. Крім того, пряме комбайнування часто застосовують у період дощових жнив, коли тривале перебування валків у полі може призводити до погіршення якості зерна та збільшення втрат урожаю.

Під час збирання особливу увагу приділяють правильному регулюванню робочих органів комбайнів. Техніку налаштовують таким чином, щоб мінімізувати механічні втрати та пошкодження зерна. Допустимі втрати зерна при збиранні не повинні перевищувати 1 %, а рівень травмування насіннєвого зерна має бути не більшим за 1 %, продовольчого - до 2 %. Дотримання цих вимог забезпечує збереження врожаю, підвищення посівних якостей насіння та покращення товарних показників зернової продукції [8].

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

3. Операційна технологія сівби пшениці

3.1. Комплектування і підготовка агрегатів

Для проведення сівби зернових і зернобобових культур із одночасним локальним внесенням гранульованих мінеральних добрив широко застосовують зернотукову рядкову сівалку СЗ-3,6А. Дана машина призначена для виконання комплексу технологічних операцій за один робочий прохід, що забезпечує рівномірне висівання насіння, внесення мінеральних добрив у прикореневу зону та створення оптимальних умов для проростання і початкового розвитку рослин.

Конструкція сівалки передбачає можливість її експлуатації в різних ґрунтово-кліматичних умовах, тому заводом-виробником вона випускається у декількох модифікаціях та комплектаціях. Залежно від технології вирощування культури, фізико-механічних властивостей ґрунту, рівня його зволоження та особливостей підготовки поля сівалка може оснащуватися різними типами робочих органів. Це дозволяє адаптувати машину до конкретних виробничих умов і забезпечувати стабільну якість виконання посівних робіт.

За вирощування сільськогосподарських культур на великих площах, особливо при довжині гонів понад 500 м, найбільш ефективним є використання широкозахватних посівних агрегатів, сформованих із кількох сівалок. Об'єднання машин у єдиний технологічний комплекс за допомогою причіпних зчіпок дозволяє значно підвищити продуктивність праці, скоротити непродуктивні витрати часу на повороти та переїзди, а також забезпечити більш раціональне використання енергетичних засобів.

Для виконання посівних робіт у таких умовах доцільно застосовувати гідрофіковані посівні агрегати, сформовані з трьох сівалок типу СЗ-3,6А, змонтованих на зчіпці СП-11. Саме така схема агрегування запропонована у даній роботі та наведена на рисунку 3.1. Використання трисівалкового посівного агрегату забезпечує збільшення ширини захвату, підвищення

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

змінної продуктивності та покращення техніко-економічних показників виконання сівби.

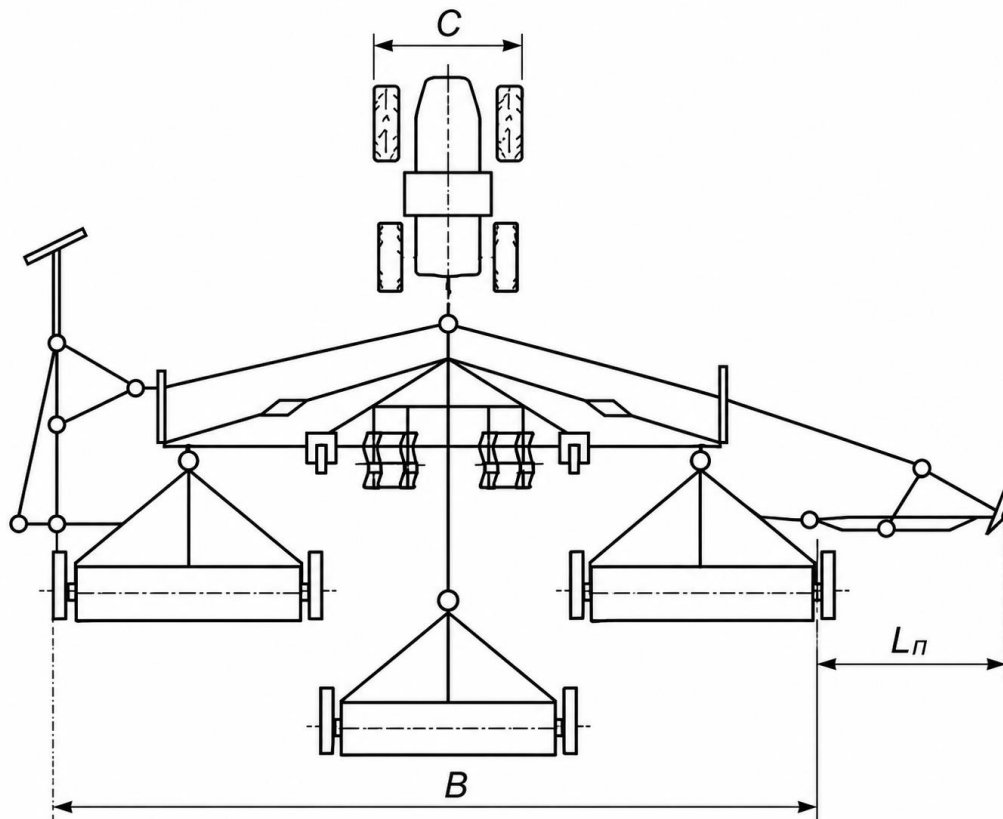


Рис. 3.1. Схема запропонованого трисівалкового агрегату з застосуванням зчіпки СП-11 та сівалок типу СЗ-3,6А.

Під час комплектування багатосівалкових посівних агрегатів залежно від кількості машин, типу зчіпки та умов експлуатації використовують як повну ширину зчіпного пристрою, так і лише його центральну частину. У разі формування односівалкових агрегатів сівалки, як правило, приєднують безпосередньо до трактора без застосування додаткових зчіпних елементів, що забезпечує простоту конструкції та високу маневреність агрегату.

Розміщення сівалок відносно зчіпки може бути різним. Найчастіше застосовують шеренгове або ешелонне компонування машин. При шеренговому розташуванні сівалки встановлюють в один ряд, що характерно для агрегатів, у яких ходові колеса машин розташовані по краях рами. Ешелонне компонування передбачає розміщення сівалок у два ряди, завдяки

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

чому вдається зменшити загальну ширину агрегату та покращити його стійкість у роботі.

Для приєднання сівалок другого ряду в ешелонних агрегатах використовують спеціальні подовжувачі зчіпок, які забезпечують необхідне взаємне розташування машин та стабільність руху агрегату під час роботи. Поряд із заводськими схемами агрегатування у виробничих умовах часто застосовують спрощені конструктивні рішення. Зокрема, у багатьох господарствах практикується з'єднання трьох сівалок без використання спеціалізованих зчіпок. У такому випадку на рамі передньої сівалки, позаду насінневого ящика, встановлюють поперечний брус, який додатково підсилюють розтяжками для запобігання прогину. До цього бруса приєднують дві інші сівалки, утворюючи єдиний широкозахватний посівний агрегат, схема якого наведена на рисунку 3.2.

Широкого поширення у виробничій практиці набули також трисівалкові агрегати комбінованого типу, у яких дві сівалки монтуються на фронтально навішеній зчіпці, а третя приєднується до заднього причіпного пристрою трактора. Така схема дозволяє більш раціонально розподіляти навантаження на трактор, покращує балансування агрегату та підвищує його продуктивність.

Порівняно з ешелонними агрегатами шеренгові мають низку важливих переваг. Вони забезпечують стабільну ширину стикових міжрядь, що позитивно впливає на рівномірність розміщення рослин і якість сівби. Крім того, завдяки меншій довжині агрегату підвищується його маневреність, спрощується виконання поворотів на краях поля та зменшуються непродуктивні витрати часу. Важливою перевагою є також можливість обслуговування двох або трьох сівалок одним механізатором, що сприяє підвищенню ефективності використання трудових ресурсів.

Для забезпечення якісного загортання насіння та формування вирівняної поверхні поля посівний агрегат додатково обладнують допоміжними робочими органами. До сівалок приєднують посівні борони, пруткові ротори, ланцюги або інші пристосування, призначені для загортання насіння, яке

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

залишилося на поверхні ґрунту, руйнування грудок і вирівнювання верхнього шару ґрунту. З метою зароблення слідів трактора та усунення ущільнених смуг за агрегатом часто додатково використовують середні або важкі борони, що дозволяє покращити якість передпосівного шару та створити більш сприятливі умови для проростання насіння.

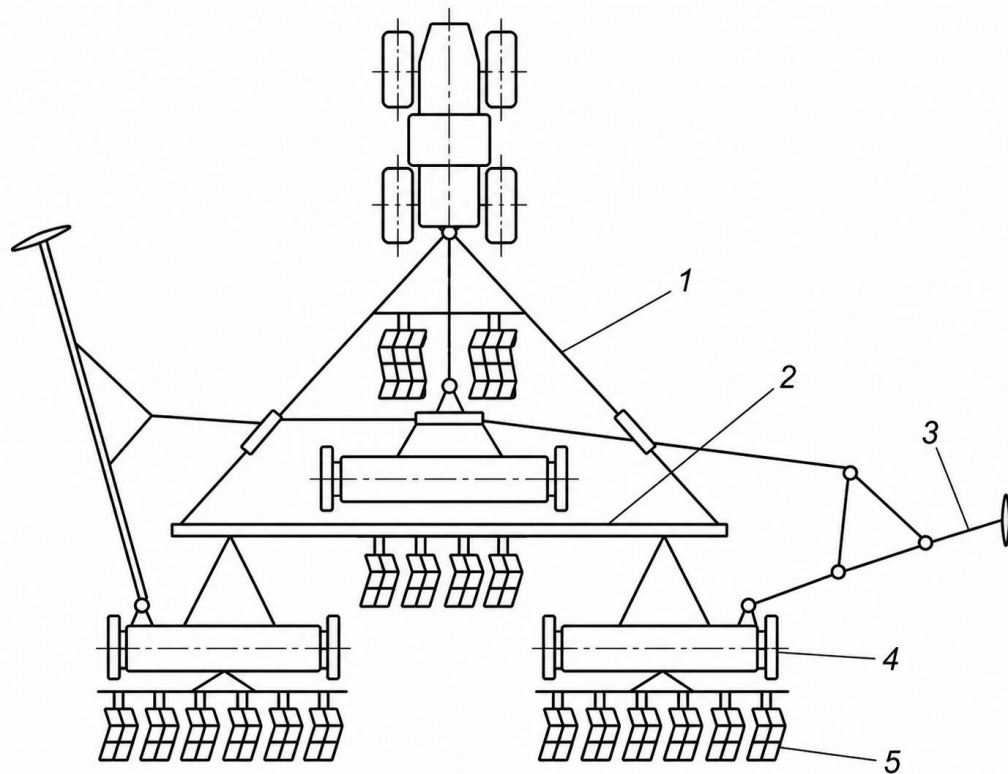


Рис. 3.2. Схема безчіпкового агрегування трьох зернотукових сівалок марки СЗ-3,6А (варіант): 1 - розтяжка; 2 - брус; 3 - маркер; 4 - сівалка; 5 - борона посівна.

Для забезпечення високої якості сівби, прямолінійності рядків та стабільної ширини стикових міжрядь посівні агрегати обладнують спеціальними маркерами. Їх використання дозволяє витримувати задану ширину захвату агрегату та уникати перекриттів або пропусків під час виконання посівних робіт. У широкозахватних агрегатах, з метою зменшення довжини маркерів і підвищення зручності роботи, додатково застосовують слідопоказчики. В односівалкових агрегатах маркери, як правило, встановлюють безпосередньо на сівалці, тоді як у багатосівалкових - на

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

зчіпному пристрої. Слідопоказчики монтують на тракторі або зчіпці залежно від конструкції агрегату.

Для забезпечення узгодженої роботи механізатора та обслуговуючого персоналу посівний агрегат обладнують двосторонньою сигналізацією, що дозволяє оперативно передавати сигнали під час виконання технологічного процесу та своєчасно реагувати на можливі несправності або зміни режиму роботи.

Усі операції, пов'язані з підготовкою посівного агрегату до роботи, виконують на спеціальному регульовальному майданчику. Перед початком налаштування перевіряють комплектність сівалок і зчіпних пристроїв, правильність складання вузлів та механізмів, точність розташування робочих органів, їх технічний стан і надійність кріплення. Особливу увагу приділяють рухомим деталям і вузлам тертя, які попередньо очищають та змащують відповідно до вимог експлуатації. Одночасно виконують розмітку місць приєднання сівалок до зчіпки для забезпечення симетричного та правильного компонування агрегату.

Під час підготовки сошникової групи перевіряють технічний стан дискових сошників, відсутність люфтів у дисках, наявність чистиків та зерноспрямовувачів. У сошниках переднього ряду встановлюють прямі спрямовувачі зерна, а в задньому - зігнуті. Диски повинні вільно обертатися без заїдань, а допустимий зазор між лезами дисків у передній частині не повинен перевищувати 1,5 мм. Для забезпечення якісного розрізання ґрунту диски з зовнішнього боку мають бути добре заточені. За необхідності виконують рихтування штанг пружин та підбір пружин однакової жорсткості й розмірів.

У висівних апаратах контролюють правильність розташування висівних катушок та точність їх регулювання. При встановленні важеля регулятора норми висіву на нульову позначку між торцевою частиною катушки та внутрішньою поверхнею розетки не повинно бути помітного виступання катушки. У разі виявлення відхилень виконують регулювання шляхом

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

переміщення корпусу висівного апарата або самої катушки. Допустиме відхилення вильоту робочої частини катушки окремих висівних апаратів не повинно перевищувати ± 1 мм.

Залежно від фракційного складу та розмірів насіння відповідним чином налаштовують клапани насінневих коробок. Під час висівання зернових культур зазор між площинами клапанів і нижніми ребрами муфт має становити не більше 1-2 мм. Регулювання здійснюють зміною натягу пружини за допомогою болта та гайки. При висіванні крупного насіння величину зазору збільшують до 8-10 мм, використовуючи для цього важіль спорожнювача.

У механізмах передачі перевіряють правильність монтажу та натягу приводних ланцюгів. Допустимий перекіс ланцюга не повинен перевищувати 2 мм, а ступінь його натягу контролюють за величиною прогину неробочої вітки. Зубчасті зірочки та ланцюги приводу не рекомендується змащувати, оскільки це сприяє налипанню пилу та прискорює зношування деталей.

Під час під'єднання гідросистеми сівалки до трактора в отвір гідроциліндра з позначенням «П» встановлюють сповільнювальний клапан із малим прохідним отвором, після чого до штуцерів гідроциліндрів приєднують маслопроводи високого тиску. Це забезпечує стабільну та безпечну роботу гідросистеми агрегату.

Регулювання сівалки на задану ширину міжрядь виконують за допомогою спеціальної розмічальної дошки, довжина якої повинна відповідати відстані між внутрішніми краями ходових коліс сівалки. Такий спосіб налаштування дозволяє забезпечити високу точність формування рядків і рівномірність розміщення насіння по ширині захвату агрегату.

Особливістю підготовки сівалки для вирощування озимої пшениці за інтенсивною технологією є формування постійних технологічних колій, або ходових доріжок. Вони призначені для подальшого руху агрегатів, які виконуватимуть підживлення посівів мінеральними добривами, внесення засобів захисту рослин та інші операції догляду за посівами. Протягом

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

вегетційного періоду кількість проходів техніки по таких коліях може становити від чотирьох до семи.

Ширину технологічних доріжок визначають з урахуванням габаритів коліс або гусениць тракторів, оснащених вузькопрофільними шинами як зображено на рисунку 3.3. Відстань між коліями та ширину захвату посівного агрегату підбирають таким чином, щоб обприскувачі та розкидачі мінеральних добрив точно переміщувалися по сформованих коліях, а їх робоча ширина захвату повністю узгоджувалася із шириною захвату посівного агрегату. Це забезпечує мінімальне пошкодження рослин під час догляду за посівами та сприяє підвищенню ефективності технології вирощування озимої пшениці.

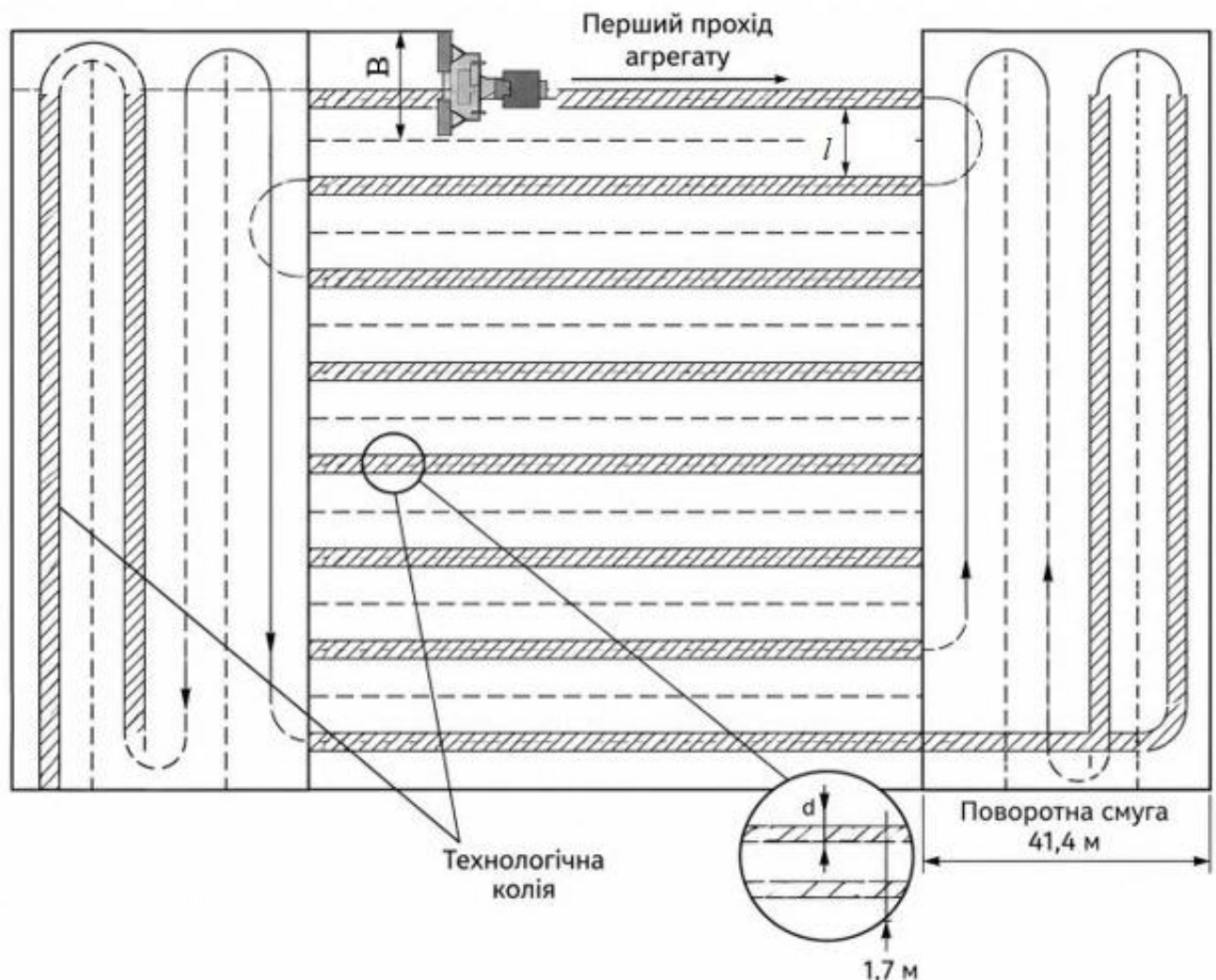


Рис. 3.3. Схема визначеного руху модернізованого трисівалкового агрегату з утворенням технологічної колії.

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

Найбільш раціональними з точки зору продуктивності, зручності експлуатації та забезпечення технологічної сумісності є трисівалкові посівні агрегати. Їх застосування дозволяє ефективно формувати постійні технологічні колії для подальшого виконання операцій з догляду за посівами озимої пшениці. Формування таких колій здійснюється шляхом перекриття окремих висівних апаратів на середній сівалці СЗ-3,6А за допомогою заслінок у насінневому ящику.

При створенні технологічної доріжки шириною 0,3 м перекривають відповідні висівні апарати, у результаті чого формується колія шириною 1,35 м. Така ширина забезпечує безперешкодне проходження просапних тракторів, а також більшості причіпних обприскувачів і машин для підживлення посівів мінеральними добривами. Якщо ж необхідно сформувати ширшу технологічну колію - 0,45 м, то на середній сівалці перекривають 6-й, 7-й, 18-й та 19-й висівні апарати. У цьому випадку утворюється колія шириною 1,8 м, яка забезпечує рух просапних тракторів та машин типу 1РМГ-4Б та інших ширококоліїсних агрегатів.

Разом із позитивними аспектами використання технологічних колій існує і певний недолік, пов'язаний зі зменшенням корисної посівної площі. Через наявність незасіяних смуг під технологічними коліями втрачається приблизно від 4,5 до 9 % площі поля, а в окремих випадках - навіть більше. Це певною мірою знижує коефіцієнт використання земельних ресурсів та потенційний валовий збір зерна.

Практичний досвід свідчить, що площу незасіяних смуг можна суттєво скоротити шляхом використання широкозахватних машин для догляду за посівами. Зокрема, застосування обприскувачів та підживлювачів із шириною захвату 21,6 м дозволяє майже вдвічі зменшити площу технологічних колій. Особливо ефективним є перехід на систему внесення рідких мінеральних добрив, що дає змогу раціональніше використовувати ширину захвату агрегатів та зменшити втрати посівної площі.

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

Для формування відстані між технологічними коліями 21,6 м при роботі трисівалкового агрегату застосовують спеціальний режим роботи висівних апаратів середньої сівалки. Під час руху агрегату в одному напрямку окремі висівні апарати перекривають, а при русі у зворотному напрямку - знову відкривають. У разі одночасної роботи двох посівних агрегатів перекриття висіву виконують лише на одному з них, що дозволяє забезпечити правильне розташування технологічних колій по всій площі поля.

Ефективною організаційною схемою виконання посівних робіт є також одночасне використання двох агрегатів - двосівалкового та трисівалкового типу, схема роботи яких наведена на рисунку 3.4. Такий підхід сприяє підвищенню продуктивності посівного комплексу, забезпечує раціональне використання техніки та дозволяє більш точно формувати систему технологічних колій відповідно до параметрів машин для подальшого догляду за посівами.

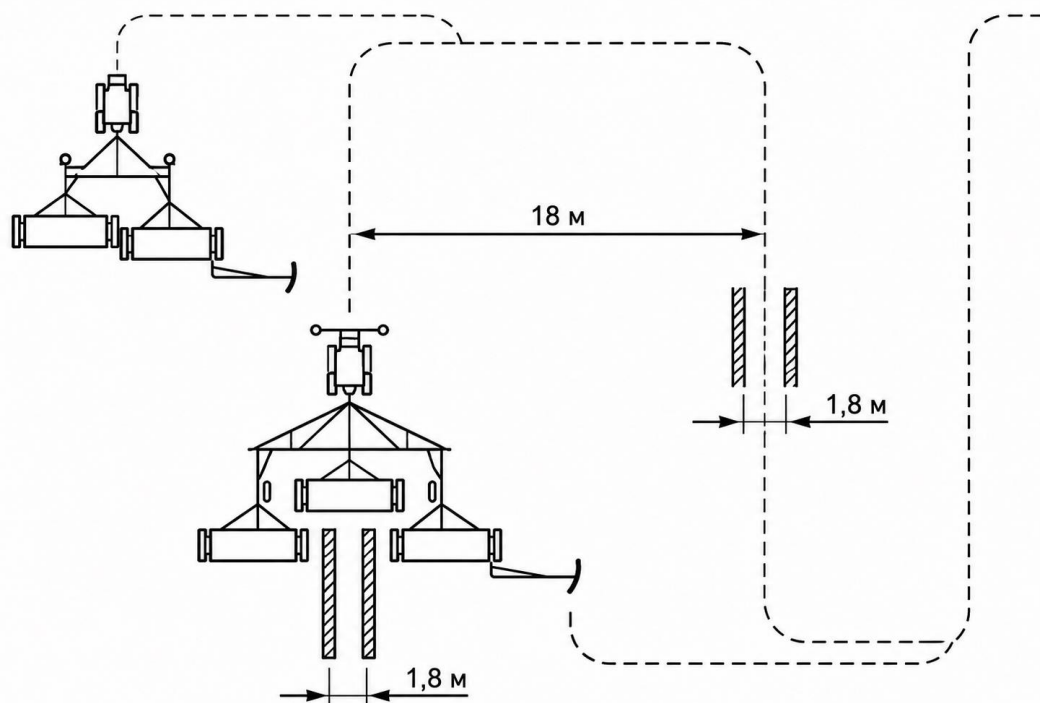


Рис. 3.4. Схема визначеного руху дво- та трисівалкового агрегатів з утворенням технологічної колії через 18 м (варіант).

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

У разі застосування посівних агрегатів, укомплектованих сівалками із шириною захвату 3,6 м, відстань між технологічними коліями становитиме 18 м. Така схема розміщення колій є досить зручною для подальшого виконання технологічних операцій з догляду за посівами озимої пшениці, оскільки забезпечує сумісність із більшістю машин для внесення мінеральних добрив та захисту рослин.

За умови незначної модернізації робочих органів і правильного регулювання ходової частини для виконання підживлення посівів можна ефективно використовувати машини типу МВУ-0,5 та інші аналогічні агрегати. Використання такої технологічної схеми дозволяє забезпечити точне переміщення техніки по постійних технологічних коліях, мінімізувати пошкодження рослин під час проходів агрегатів та підвищити ефективність виконання робіт із внесення сухих мінеральних добрив.

Крім того, система технологічних колій із міжколійною відстанню 18 м сприяє більш раціональній організації польових робіт, підвищенню продуктивності машинно-тракторних агрегатів та зменшенню непродуктивних втрат часу під час догляду за посівами.

3.2. Регулювання сівалки на норму висіву

Кількість зерен, що подаються сівалкою на одиницю площі, визначається насамперед довжиною робочої частини висівної катушки та частотою її обертання. Додатковий, проте значно менший вплив на величину норми висіву має проковзування ходових коліс сівалки. Зі збільшенням швидкості руху агрегату норма висіву практично залишається сталою, оскільки привід висівних апаратів здійснюється безпосередньо від опорних коліс машини. При цьому величина проковзування коліс навіть за підвищення швидкості руху змінюється незначно, що забезпечує достатню стабільність процесу висівання.

Для зернової сівалки СЗ-3,6А встановлення необхідної норми висіву виконують у певній послідовності. На першому етапі в редукторі сівалки підбирають і встановлюють відповідну комбінацію змінних шестерень

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

залежно від культури, яку планується висівати. Після цього проводять контроль фактичної норми висіву. За потреби її коригують шляхом зміни положення робочої частини висівної катушки, користуючись регулювальною діаграмою, що дає змогу досягти необхідного значення подачі насіння.

Норму внесення мінеральних добрив у межах від 40 до 250 кг/га регулюють зміною взаємного розташування та підбором шестерень А, Б, В і Г у редукторному механізмі сівалки. Встановлення виконують відповідно до схеми та таблиці регулювань, нанесених на кришці або щитку машини. Одночасно необхідно правильно відрегулювати положення заслінок вхідних вікон, а також денець штифтових висівних катушок, оскільки від цього залежить рівномірність подачі добрив. Комплект змінних шестерень і туковисівних апаратів передбачає використання елементів із кількістю зубців 15, 25, 30 і 36, що забезпечує широкий діапазон регулювання норми внесення.

Контроль фактичної норми висіву можна виконувати також польовим способом. Для цього сівалку протягують трактором по рівній ділянці поля або по поворотній смузі при піднятих сошниках. Після проходу визначають кількість насінин, висіяних на один метр рядка, а далі, використовуючи масу тисячі насінин, здійснюють перерахунок отриманих даних у гектарну норму висіву. Такий метод дає змогу перевірити точність налаштування висівних апаратів безпосередньо в умовах роботи агрегату:

$$Q_{\text{факт}} = \frac{10^4 \cdot \gamma_{1000} \cdot q_n}{m \cdot 10^6}, \quad (3.1)$$

Після проходження даної сівалки СЗ-3,6А на поверхні ґрунту (шлях 1 м) через крайній правий сошник ми спостерігаємо, що висіялось $q_n = 76$ шт. зерен пшениці, тобто маса 1000 шт. - $\gamma_{1000} = 45$ г. Далі фактичну норму висіву (кг/га) обчислюють з таких міркувань. Наприклад, якщо 1 га поля, що є витягнутим по ширині, рівній міжряддю m , має певну довжину $l = 10000/m$, маса зерен (кг) на 1 м рядка буде $\gamma_{1000} \cdot q_n / 10^6$, то витрата насіння на 1 га будуть становити наступне:

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

$$Q_{\text{факт}} = \frac{10^4 \cdot 45 \cdot 76}{0,15 \cdot 10^6} = 230 \text{ кг/га}$$

Кількість зерен, висіяних на один метр рядка, повинна відповідати встановленій нормі висіву, що є одним із основних показників правильності регулювання сівалки. Такий контроль дозволяє оцінити точність роботи висівного апарата та забезпечити необхідну густоту стояння рослин у посіві.

Остаточну перевірку норми висіву проводять безпосередньо в польових умовах шляхом висівання контрольної наважки насіння. Для цього в насінневі ящики засипають попередньо зважену кількість посівного матеріалу, після чого виконують прохід агрегату. Під час роботи визначають відстань, яку пройшла сівалка до повного висівання контрольної порції насіння. На основі отриманих даних здійснюють перерахунок на засіяну площу та визначають фактичну норму висіву в перерахунку на гектар. Такий спосіб дає можливість найбільш точно оцінити роботу висівної системи в реальних експлуатаційних умовах.

У зернових сівалках типу СЗ-3,6А встановлення та перевірку норми висіву можна виконувати також за допомогою пробовідбірника, використовуючи насіння, зібране з трьох крайніх правих висівних апаратів. Для проведення перевірки вхідний вал коробки передач обертають на 3,2 оберту, що відповідає площі висіву 0,01 га. Після цього зібране насіння зважують, а отриману масу множать спочатку на 100, а потім на 8. Такий перерахунок обумовлений тим, що сівалка обладнана 24 висівними апаратами, тоді як контроль здійснюється лише для трьох із них. У результаті отримують фактичну норму висіву насіння в кг/га.

Під час регулювання сівалки СЗ-3,6А на задану норму висіву в коробці передач необхідно встановити у відповідне зачеплення шестерні А і Б, керуючись даними таблиці 3.1. Правильний підбір передавального відношення забезпечує необхідну частоту обертання висівних катушок і, відповідно, точне дозування насіннєвого матеріалу.

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

Таблиця 3.1.

Існуючі передачі на вал зернових апаратів сівалки СЗ-3,6А.

Положення шестерень	Кількість зубців шестерні		Передачне число	Культура, яку висівають
	А	В		
I	10	27	0,190	Просо
II	12	21	0,293	Гречка
III	15	18	0,428	Соя, ячмінь
IV	18	15	0,617	Пшениця, жито
V	21	12	0,900	Горox
VI	27	10	1,388	Овес

3.3. Регулювання глибини висіву насіння

Встановлення необхідної глибини загортання насіння зерновими сівалками здійснюють шляхом регулювання положення сошників за допомогою механізмів заглиблення, а також зміною ступеня стиску пружин, розміщених на штангах сошникової групи. У разі повністю вигвинченого регулювального гвинта та мінімального стиску пружин сошники працюватимуть на найменшій глибині. Для сошників, які рухаються по колії трактора, необхідно збільшувати стиск пружин, оскільки ущільнений ґрунт чинить більший опір заглибленню робочих органів.

Під час виконання посівних робіт важливо враховувати, що після опускання сошників у робоче положення важіль гідророзподільника трактора повинен знаходитися в нейтральному режимі. Це забезпечує стабільність роботи сівалки, рівномірність заглиблення сошників та запобігає порушенню встановлених параметрів сівби.

Перед проведенням регулювання глибини ходу сошників за допомогою гвинтових стяжок попередньо встановлюють транспортний просвіт

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

сошникової групи в межах 180–190 мм. Така операція є необхідною для забезпечення правильного положення робочих органів та їх надійної роботи в польових умовах.

3.4. Робота агрегатів у загінці

Посівні агрегати зазвичай експлуатуються на підвищених робочих швидкостях, які становлять 8–12 км/год, тому до стану поверхні поля висуваються підвищені вимоги. Перед початком сівби необхідно ретельно вирівняти поле, ліквідувати борозни та загорнути рослинні рештки, що можуть спричиняти забивання сошників і погіршення якості висіву. Висів насіння, як правило, виконують упоперек або під певним кутом до напрямку основного обробітку ґрунту. На схилових ділянках посів доцільно здійснювати впоперек схилу, що сприяє зменшенню водної ерозії та кращому збереженню вологи. Поля значних розмірів або складної конфігурації поділяють на окремі ділянки, що полегшує організацію руху агрегатів і підвищує ефективність виконання технологічного процесу.

При застосуванні човникового способу руху ширина поворотних смуг повинна становити два або чотири захвати посівного агрегату. Межі поворотних смуг позначають за допомогою корпусу підгортача, колеса трактора чи автонавантажувача. Лінію першого проходу визначають установленням віх на відстані, що дорівнює половині ширини захвату агрегату, від поперечного краю поля.

Перший робочий прохід посівного агрегату є надзвичайно відповідальним, оскільки від його точності залежить якість подальших проходів. Агрегат починає рух, орієнтуючись серединою трактора по контрольній лінії поворотної смуги та по напрямку встановлених віх при опущеному маркері. Під час другого і третього проходів перевіряють правильність стикових міжрядь, контролюють глибину загортання насіння, особливо в зоні проходження коліс або гусениць трактора, а також уточнюють фактичну норму висіву.

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

У господарствах найбільш поширеним способом руху посівних агрегатів є човниковий спосіб, однак за певних умов можуть застосовуватись загінний безпетльовий спосіб або спосіб із перекриттям проходів. Під час роботи, за винятком першого проходу, водіння агрегату здійснюють по сліду маркера. По можливості необхідно уникати зупинок агрегату в межах гонів, оскільки це може призвести до утворення незасіяних ділянок, які потребуватимуть додаткового ручного підсівання.

Засівання поворотних смуг виконують після завершення сівби основної частини поля. Завантаження сівалок насінням здійснюють механізованим способом із використанням автотранспорту ЗАЗ-3, УЗСА-40, переобладнаних причепів 2ПТС-4, машин 1РМГ-4 або спеціально переобладнаних зернозбиральних комбайнів. У таких комбайнах залишають двигун, ходову частину, зерновий бункер, поперечний та вивантажувальний шнеки, а також похилий конвеєр, тоді як інші вузли демонтують. Замість соломотряса встановлюють додатковий бункер місткістю 6-7 т. У деяких конструктивних варіантах попереду комбайна монтують спеціальний ківш, у який зерно завантажують безпосередньо в польових умовах за допомогою самоскида.

3.5. Контроль і оцінка якості сівби

У процесі виконання посівних робіт необхідно постійно здійснювати контроль якості роботи посівного агрегату. Основну увагу приділяють перевірці ширини стикових міжрядь, рівномірності загортання насіння, прямолінійності рядків, дотриманню встановленої норми висіву насіння та мінеральних добрив, а також виявленню можливих просівів. Своєчасний контроль зазначених показників забезпечує рівномірне розміщення рослин на площі та створює сприятливі умови для формування високого врожаю.

Відповідність фактичної норми висіву заданим параметрам визначають кількома способами. Найчастіше її контролюють за довжиною шляху, який проходить сівалка при висіванні певної маси насіння, попередньо завантаженого до насіннєвого ящика. Крім того, норму висіву можна

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

уточнювати шляхом підрахунку кількості зерен, висіяних на одному метрі рядка. Такий метод дозволяє оперативно оцінити рівномірність роботи висівних апаратів і своєчасно внести необхідні регулювання.

Остаточну оцінку якості посіву проводять після появи сходів, переважно шляхом візуального огляду посівів. У процесі оцінювання визначають рівномірність густоти рослин, наявність огріхів, просівів та порушень у стикових міжряддях. Ділянки, де виявлено незасіяні смуги — у межах захвату агрегату, на стиках проходів або у понижених місцях рельєфу — додатково підсівають вручну для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин.

3.6. Догляд за посівами озимої пшениці

На відміну від традиційної технології вирощування озимої пшениці, де догляд за посівами зазвичай обмежувався одним ранньовесняним підживленням мінеральними добривами та проведенням одного-двох обробітків пестицидами проти бур'янів і шкідників, інтенсивна технологія передбачає значно вищий рівень агротехнічного забезпечення. За такої системи вирощування виконують два-три підживлення азотними добривами та від трьох до п'яти обробітків пестицидами залежно від фітосанітарного стану посівів і погодних умов.

Зростання кількості проходів тракторних агрегатів у період вегетації зумовило необхідність створення постійних прямолінійних технологічних колій, які забезпечують точний рух машин по полю без пошкодження рослин. Наявність технологічних колій дозволяє підвищити продуктивність виконання робіт, зменшити втрати врожаю від механічного пошкодження посівів і забезпечити більш рівномірне внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Особливо важливе значення технологічні колії мають при використанні машин для внесення добрив, ширина захвату яких не забезпечує чіткої орієнтації під час руху.

У виробничій практиці застосовують два основні варіанти технологічних колій. Перший передбачає створення незасіяних смуг шириною по 0,3 м для тракторів із колією 1,35 м, другий - незасіяних смуг по 0,45 м для

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

тракторів із колією 1,8 м. У першому випадку використовують машини для внесення добрив МВУ-0,5 та обприскувачі різних марок, агрегатовані з тракторами Т-70С або МТЗ-80, обладнаними вузькопрофільними шинами. У другому випадку застосовують машини МВУ-5, 1РМГ-4Б, а також обприскувачі-підживлювачі ПОМ-630, обприскувачі ОП-2000, модернізовані обприскувачі ОВТ-1 і ОПВ-1200 та інші агрегати, що працюють у складі тракторів МТЗ-80 із розширеною колією 1,8 м.

Модернізація обприскувачів полягає у подовженні їхніх півосей приблизно на 500 мм, збільшенні кліренсу шляхом встановлення коліс більшого діаметра, зокрема від сівалок СЗ-3,6А, а також у монтажі штанг із розпилювачами відповідно до ширини між технологічними коліями. Такі конструктивні зміни дозволяють зменшити пошкодження рослин під час догляду за посівами та забезпечити більш якісне виконання технологічних операцій.

Подальше вдосконалення обприскувачів і машин для підживлення пов'язане зі збільшенням їхньої робочої ширини захвату до 20-40 м. Це створює можливість формування технологічних колій через 21,6-43,2 м або навіть використання лише однієї колії замість двох. Перехід до застосування рідких азотних добрив і пестицидів із використанням широкозахватних малооб'ємних обприскувачів або модернізованих машин із широкозахватними штангами дозволяє скоротити площу технологічних колій та зменшити кількість проходів агрегатів по полю завдяки поєднанню кількох технологічних операцій, зокрема підживлення посівів і внесення засобів захисту рослин.

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

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис об'єкта розробки

Універсальна зернотукова сівалка призначена для виконання рядкового висіву насіння зернових культур, зокрема пшениці, жита, ячменю та вівса, а також зернобобових культур - гороху, квасолі, сої, сочевиці, бобів і люпину. Одночасно з висівом насіння машина забезпечує внесення в ґрунт гранульованих мінеральних добрив, що сприяє створенню оптимальних умов для початкового росту та розвитку рослин.

Конструкція сівалки дозволяє також використовувати її для висіву інших культур, які за розмірами насіння та нормами висіву близькі до зернових, зокрема гречки, проса та сорго. Завдяки універсальності та широкому діапазону регулювань машина може ефективно застосовуватись у різних ґрунтово-кліматичних умовах та господарствах різної спеціалізації.

Сівалка розрахована на роботу з підвищеними робочими швидкостями - до 15 км/год - за умови належної підготовки ґрунту відповідно до агротехнічних вимог передпосівного обробітку. Для забезпечення якісного виконання технологічного процесу поверхня поля повинна бути вирівняною, а ґрунт - достатньо розпушеним на глибину загортання насіння. Не допускається наявність звальних і розвальних борозен, непрокультивованих ділянок, великих грудок ґрунту розміром понад 50 мм, а також значної кількості рослинних решток, зокрема стебел соняшнику, кукурудзи та інших культур довжиною понад 150 мм, які можуть спричиняти забивання робочих органів.

Для забезпечення стабільної та безперебійної роботи сівалки вологість ґрунту не повинна перевищувати 20 %. У разі підвищеної вологості або недостатньої якості підготовки поля робочу швидкість агрегату необхідно зменшувати з метою запобігання погіршенню якості висіву та перевантаженню робочих органів машини.

Експлуатація сівалки на полях із великими грудками ґрунту, камінням або не прибраними післяжнивними рештками не допускається, оскільки це

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

може призвести до пошкодження сошників, порушення рівномірності загортання насіння та зниження загальної ефективності роботи посівного агрегату.

4.2. Будова сівалки

Сівалка СЗ-3,6 є універсальною зернотуковою машиною, конструкція якої забезпечує одночасне виконання операцій висіву насіння та внесення мінеральних добрив. До складу сівалки входять такі основні складальні одиниці: рама, причіпний пристрій, зернотуковий ящик, опорно-приводні колеса, механізм передач, дводискові сошники, насіннепроводи, тукопроводи, загортачі та підніжка.

Основою конструкції машини є рама прямокутного замкненого типу, виготовлена шляхом зварювання трубчастих елементів. Рама складається з передньої та задньої частин, які з'єднані між собою за допомогою різьбових скоб. Така конструкція забезпечує достатню жорсткість і міцність сівалки під час роботи в польових умовах. У косинках задньої рами встановлені поворотні вали, призначені для піднімання та опускання сошників. Крім того, у брусі задньої рами змонтовано вал контрприводу, обладнаний обгінними муфтами та роз'єднувачем. Наявність обгінних муфт забезпечує передачу обертання від обох опорно-приводних коліс, а роз'єднувач автоматично відключає механізм передач під час переведення сівалки у транспортне положення.

Причіпний пристрій складається з причіпної сережки із шаровим шарніром та регулювальної тяги, за допомогою якої підтримується горизонтальне положення сівалки відносно трактора. До рами машини причіп приєднується за допомогою осей та шплінтів. На причіпному пристрої також встановлено гідрофікований стиковий вузол для підключення сівалки до гідросистеми трактора.

Зернотуковий ящик складається з двох жорстко з'єднаних між собою секцій. Передня частина призначена для насіння, а задня - для гранульованих мінеральних добрив. У верхній частині ящика встановлені захисні сита, які запобігають потраплянню сторонніх предметів до посівного матеріалу під час

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

завантаження. Ящик закривається чотирма кришками, що фіксуються у відкритому та закритому положеннях за допомогою пружинних замків.

До нижньої частини зернового відділення прикріплені котушкові висівні апарати, які мають систему групового регулювання норми висіву та групового спорожнення. Конструкція зернових висівних апаратів передбачає наявність регульовального клапана, що дозволяє здійснювати висів як дрібного, так і крупного насіння. У задній стінці тукового відділення розташовані штифтові висівні апарати для подачі гранульованих мінеральних добрив. У центральній частині ящика, між боковинами, на підшипникових опорах встановлені зірочки приводу, які забезпечують передачу обертального руху на вали зернових і тукових висівних апаратів.

На торцевих частинах рами встановлені опорно-приводні колеса, які одночасно виконують функції опори машини та приводу висівних механізмів. Праве та ліве колеса відрізняються напрямком рисунка протектора, що забезпечує покращене зчеплення з поверхнею ґрунту та стабільність руху агрегату.

Сошники сівалки - дводискового типу. Вони складаються з чавунного корпусу, до якого прикріплені сталеві осі, а також двох дисків із чавунними маточинами. У маточини запресовані підшипники, які фіксуються від осьового переміщення за допомогою пружинних кілець. Для захисту підшипникових вузлів від потрапляння пилу та вологи із зовнішнього боку встановлені захисні ковпачки з ущільнювальними гумовими кільцями.

Між дисками сошника закріплені чистики, призначені для очищення поверхні дисків від налиплого ґрунту під час роботи. У задній частині корпусу сошника розміщений напрямник, який забезпечує правильне спрямування потоку насіння в борозну.

Насіннепроводи сівалки виконані у вигляді гофрованих гумових трубок, що забезпечують рівномірне транспортування насіння від висівних апаратів до сошників та зменшують ймовірність його пошкодження.

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

Для загортання насіння використовуються загортачі пальцевого типу, які складаються з рамки, наральника та скоби. Вони кріпляться до задніх поводків за допомогою осей і шплінтів. Для покращення якості загортання насіння та вирівнювання поверхні ґрунту позаду сівалки додатково встановлюється ланцюговий загортач.

До заднього бруса рами на спеціальних кронштейнах прикріплена підніжка, яка забезпечує зручність обслуговування сівалки під час експлуатації та завантаження посівного матеріалу.

Крім основних вузлів, сівалка комплектується уніфікованою системою контролю технологічних параметрів (УСК), набором інструменту та комплектом запасних і змінних частин, необхідних для технічного обслуговування та виконання регулювальних робіт.

4.3. Технологічні розрахунки.

4.3.1. Розрахунок катушкових висівних апаратів

Розрахунок катушкового висівного апарата полягає у визначенні його основних технологічних та кінематичних параметрів, які забезпечують стабільний і рівномірний висів насіння відповідно до заданої норми висіву. Правильний вибір параметрів висівного апарата має важливе значення для забезпечення необхідної густоти стояння рослин, рівномірності розподілу насіння по площі та підвищення ефективності використання посівного матеріалу.

До основних технологічних параметрів катушкового висівного апарата належать форма та геометричні розміри жолобків катушки, їх кількість, робоча довжина катушки, величина зазору між катушкою і дном корпусу у зоні виходу насіння, довжина дна висівного апарата, а також розміщення та геометричні параметри верхнього поріжка. Сукупність цих характеристик визначає якість роботи висівного механізму, рівномірність подачі насіння та можливість роботи з різними видами посівного матеріалу.

Технологічний процес роботи катушкового висівного апарата полягає у захопленні насіння жолобками катушки та його транспортуванні із

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

насіннєвого ящика до вихідного вікна апарата. Під час обертання котушки її ребра взаємодіють із навколишнім шаром насіння, утворюючи так званий активний шар, який також бере участь у процесі подачі насіння. При цьому частина насіння переміщується безпосередньо в жолобках котушки, а частина - у зоні активного шару, сформованого рухом ребер котушки.

Величина активного шару практично не залежить від геометричної форми та розмірів жолобків, однак об'єм насіння, який висівається за один оберт котушки, безпосередньо визначається їх конструктивними параметрами. Зі збільшенням об'єму жолобків підвищується кількість насіння, що переноситься котушкою, однак на фактичну подачу також суттєво впливає ступінь заповнення жолобків насінням, який характеризується коефіцієнтом заповнення.

Таким чином, кількість насіння, що висівається котушковим апаратом за один оберт котушки, залежить від геометричного об'єму жолобків, їх кількості, фізико-механічних властивостей насіння та коефіцієнта заповнення робочого об'єму. Для визначення маси насіння, що подається висівним апаратом за один оберт котушки, використовують відповідну розрахункову залежність:

$$q_0 = (f \cdot z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot C_{np}) L_k \cdot \gamma_c \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

де: f - встановлена нами площа поперечного перерізу конструкції жолобка, мм²; z - конструктивно обґрунтована кількість жолобків; μ - коефіцієнт, що наявно характеризує ймовірнісне заповнення жолобків насінням, в даному випадку для пшениці $\mu = 0,7 \dots 0,8$; потім d_k - чисельне значення зовнішнього діаметру котушки, що становить $d_k = 50$ мм; і на решті C_{np} - приведений показник товщини активного шару самого насіння, мм.

Отже:

$$C_{np} = \frac{1 - e^{-\epsilon_0 C_0}}{\epsilon_0}, \quad (4.2)$$

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

де: e - це основа натурального логарифму; далі e_0 - чинник пропорційності, що становить $e_0 = 0,3 \dots 0,35$; C_0 - сформований зазор на виході між конструкцією котушки і дном, як показано на рисунку 4.3; L_k - це відповідно, робоча довжина всієї котушки, мм; і нарешті, γ_c - об'ємна маса для посівного насіння, г/дм³.

$$C_{np} = \frac{1 - 2,72^{-0,314}}{0,3} = 2,6 \text{ мм}$$

Приймаємо наступний результат: $C_{np} = 2 \text{ мм}$.

Отже, площа поперечного перерізу самого жолобка залежить від його розмірів і форми, та становить наступне:

$$f = f_1 + f_2 + f_3, \quad (4.3)$$

$$\text{де} \quad f_1 = \frac{\psi^2}{2} (\pi - \alpha^1 - \sin(\pi - \alpha^1)), \quad \alpha^1 = 2\left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right),$$

$$\alpha^1 = 2\left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right) = 50^\circ = 0,5, \quad f_1 = \frac{25}{2} (3,14 - 0,5 - \sin(3,14 - 0,5)) = 10,8.$$

$$f_2 = \frac{d_k^2}{8} (\alpha - \sin \alpha), \quad f_3 = \frac{e^2_{ж} - 4 \cdot \psi^2 \cdot \cos^2 \frac{\alpha^1}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha^1}{2}}, \quad \alpha = 2 \arcsin \frac{e_{ж}}{d_k},$$

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{9}{50} = 0,36, \quad f_2 = \frac{50^2}{8} (0,36 - \sin 0,36) = 3,12, \quad f_3 = \frac{81 - 4,25 \cdot \cos^2 \frac{0,5}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{0,5}{2}} = 11,7.$$

$$f = 10,8 + 3,12 + 11,7 = 25,62 \text{ мм}^2.$$

$$g_0 = (25,62 \cdot 12 \cdot 0,8 + 3,14 \cdot 0,50 \cdot 2,0) \cdot 0,34 \cdot 750 \cdot 10^{-3} = 64 \text{ г.}$$

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

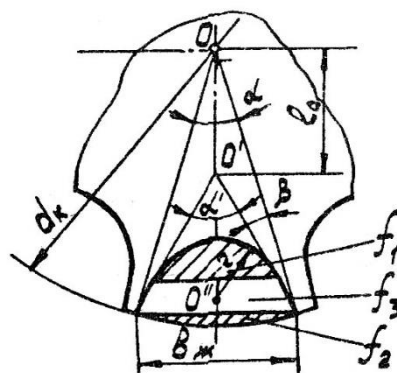


Рис. 4.1. Форма катушки жолобкового типу в конструкції висівного апарата сівалки СЗ-3,6А.

Визначаємо площу повздовжнього перерізу шару насіння, яке рухається:

$$F_c = f \cdot z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot C_{np}, \quad (4.4)$$

$$F_c = 25,63 \cdot 12 \cdot 0,8 + 3,14 \cdot 0,50 \cdot 2,0 = 0,249 \text{ мм}^2.$$

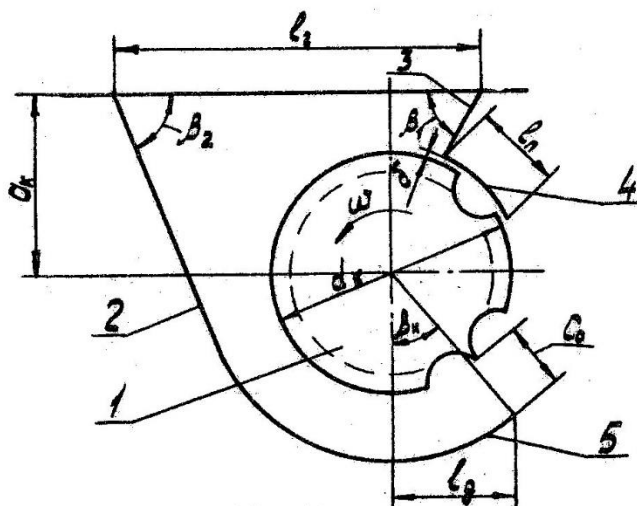


Рис .4.2. Схема корпусу висівного апарата:

1 – катушка жолобкового типу; 2,3 - задня і передня стінки конструкції корпусу; 4 - верхній поріг; 5 – конструкція передньої частини дна.

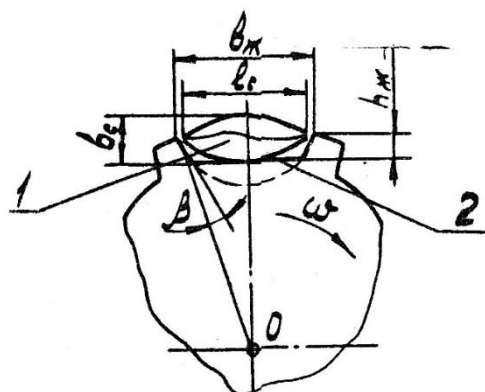


Рис. 4.3 Схема розташування насіння в жолобку:

1- насіння; 2 - жолобок.

У висівному апараті механічної дії котушка належить до основного робочого органу. Вона має жолобчасту форму, а саме: до її конструкції входять дванадцять жолобків з циліндричним профілем та виготовленим радіусом 5...5,7 мм. Показник діаметру таких котушок конструктивно приймають рівним 50 мм.

4.3.2. Обчислення вильоту маркерів

При човниковому способі руху посівних агрегатів для забезпечення точного дотримання ширини захвату та прямолінійності проходів необхідно правильно встановити виліт маркерів. Орієнтування агрегату здійснюється по сліду маркера колесами або гусеницями трактора, а також за допомогою візирів чи слідопоказників. Точне визначення вильоту маркера має важливе значення для запобігання утворенню перекриттів або незасіяних смуг між суміжними проходами агрегату.

Виліт маркера являє собою відстань від крайнього сошника сівалки до точки утворення сліду маркером. Його величину визначають залежно від конструктивної ширини захвату агрегату, колії трактора та способу водіння агрегату по маркерній лінії.

Для запропонованого посівного агрегату, який складається з трьох сівалок СЗ-3,6А, агрегованих із трактором Т-150, схема роботи якого наведена на рисунку 3.1, величину вильоту маркерів визначають за відповідними розрахунковими залежностями.

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

При водінні агрегату по маркерній лінії правою або лівою гусеницею трактора виліт маркера визначають за формулою:

$$l_{np} = l_{лів} = \frac{B_p - l_{mp}}{2}, \quad (4.5)$$

де: $l_{np} = l_{лів}$ - відповідно, є виліт як правого так і лівого маркерів; далі, B – робоча ширина захвату сформованого нами агрегату; l_{mp} - колія для колісного трактора; і нарешті, $l_{сл}$ - значення довжини слідопоказчика.

Підставляємо до виразу відомі значення та отримуємо наступне:

$$l_{np} = l_{лів} = \frac{10,8 - 1,44}{2} = 4,68 \text{ м}$$

Оскільки посів запропонованим агрегатом виконується з перекриттям суміжних проходів на ширину одного сошника, величиною стикового міжряддя в розрахунках можна знехтувати. Такий спосіб роботи дозволяє уникнути утворення незасіяних смуг між проходами агрегату та забезпечує більш рівномірне розміщення рослин на площі поля.

Разом із тим, у місцях стику проходів можливе утворення загущених посівів через подвійний висів насіння крайніми сошниками. Для запобігання цьому застосовують переобладнання крайніх висівних апаратів на половинний висів, що дозволяє забезпечити однакову густоту рослин як у центральній частині захвату агрегату, так і в зоні стику суміжних проходів.

З метою зменшення габаритних розмірів маркерів та підвищення зручності роботи агрегату використовують слідопоказчики. Його конструкція являє собою спеціальний тягар або колесо, закріплене на гнучкій ланці, яке приєднується до бруса зчипки або безпосередньо до трактора. Під час руху агрегату слідопоказчик утворює добре помітний слід, по якому здійснюється орієнтування при наступному проході.

Застосування слідопоказчика дозволяє суттєво скоротити довжину маркерів, оскільки їх необхідний виліт у цьому випадку зменшується на величину відстані виступання слідопоказчика за межі колеса або гусениці

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

трактора. Це спрощує конструкцію маркерного пристрою, знижує навантаження на його елементи та покращує маневровість агрегату.

При водінні агрегату по маркерній лінії за допомогою правого або лівого слідопоказчика величину вильоту маркера визначають за відповідною розрахунковою залежністю:

$$l_{np} = l_{лив} = \frac{B_p - l_{сл}}{2}, \quad (4.6)$$

Таким чином:

$$l_{np} = l_{лив} = \frac{10,8 - 7,2}{2} = 1,8 \text{ м}$$

Є момент, коли у випадку застосування двостороннього слідопоказчика задіяний трактор водять по маркерній лінії, відповідно, по черзі правим та лівим слідопоказчиками.

4.4. Розрахунок штифтів натискних штанг дводискових сошників

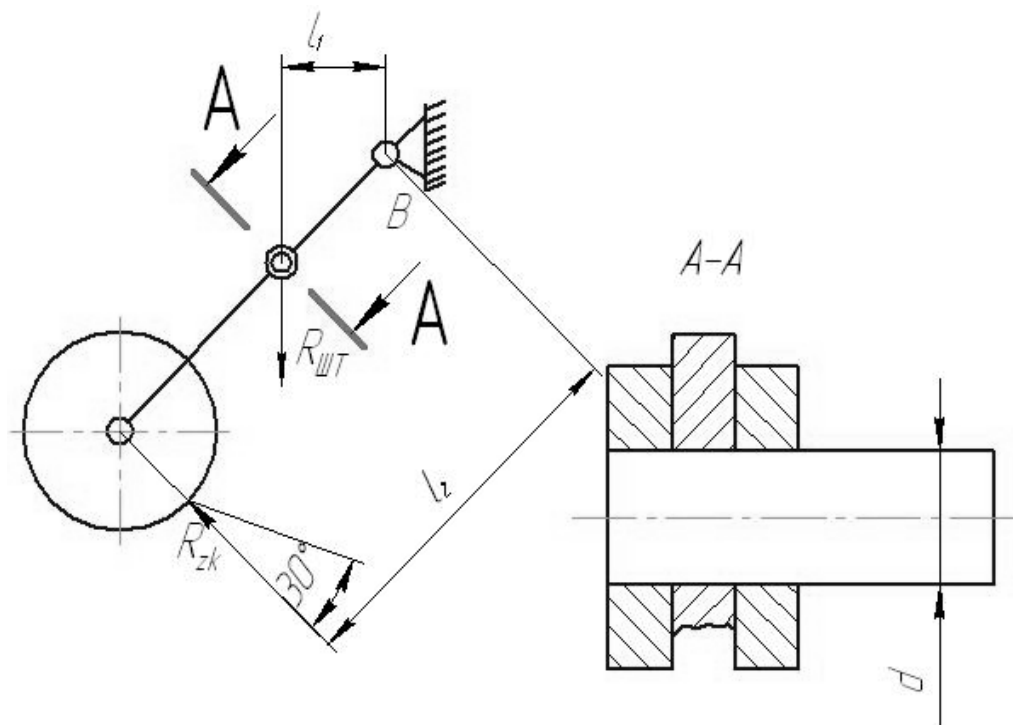


Рис. 4.4. Розрахункова схема штифтів натискних штанг сошників.

Аналізуючи вище приведену схему ми встановлюємо, що вектор сили R_{zx} у сошників, що мають тупий кут входження в ґрунт, спрямовано під кутом у 30° . При цьому сила опору R_x у дводискових сошниках рядових сівалок з

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

кутом розхилу, що становить $\varphi = 18^\circ$, при наявній глибині ходу сошників близько 6-8 см дорівнює такі межі 180-250 Н. Тому, приймаємо максимальне значення 250 Н.

Таким чином;

$$R_{zx} = R_x / \cos \lambda, \quad (4.7)$$

$$R_{zx} = 250 / \cos 30 = 288,7 \text{ Н}$$

Далі, вибираючи силу для отримання тиску R_n від дії пружини необхідно враховувати динамічні навантаження, тобто:

$$R_n = \delta(R_{zx} \cdot l - Q \cdot l_a) / l_m, \quad (4.8)$$

де: δ - чинник, що враховує діючі динамічні навантаження (при робочій швидкості сівалки до 10 км/год він становить $\delta = 1,3$).

Тепер ми можемо підставити відомі значення до виразу:

$$R_n = 1,3(288,7 \cdot 410 - 130 \cdot 420) / 140 = 592,1 \text{ Н}$$

І так, ми встановити, що сила, яка діє на штифт 592,1 Н.

Користуємося наступною умовою, що характеризує міцність на зрізання:

$$\tau_{zp} = \frac{2R_{um}}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{zp}], \quad (4.9)$$

Звідки проведемо обчислення діаметру штифта:

$$\pi d^2 \geq \frac{2R_{um.}}{[\tau_{zp}]}, \quad (4.10)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{2R_{um.}}{\pi[\tau_{zp}]}} \quad (4.11)$$

де: $[\tau_{zp}] = 40 \text{ МПа}$ – допустимий показник діючого навантаження на зрізання.

Отже:

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

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot 592,1}{3,14 \cdot 40}} = 6,7 \text{ мм.}$$

Приймаємо допустимий діаметр штифта $d=8\text{мм}$ та проводимо перевірку його на зминання, користуючись наступним виразом:

$$\xi_{зм.} = \frac{R_{ум.}}{d \cdot s} \leq [\xi_{зм.}], \quad (4.12)$$

$$\xi_{зм.} = \frac{592,1}{8 \cdot 4} = 18,5 \text{ МПа}$$

$$\xi_{зм.} = 18,5 \text{ МПа} < [\xi_{зм.}] = 30 \text{ МПа}$$

Дана умова виконуються з достатнім запасом міцності на зминання.

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

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час експлуатації зернотукової сівалки СЗ-3,6А

Сучасні зернові сівалки, зокрема сівалка СЗ-3,6А, у своїй конструкції здебільшого відповідають чинним вимогам охорони праці та техніки безпеки. Під час їх проектування передбачаються різноманітні захисні пристрої, огороження, механізми блокування та елементи керування, які сприяють зниженню рівня травматизму, покращенню умов праці механізатора, а також забезпечують кращу маневреність і стійкість агрегату під час виконання технологічного процесу сівби. Проте, незважаючи на наявність конструктивних засобів захисту, посівний агрегат належить до машин підвищеної небезпеки, оскільки в процесі його експлуатації виникає низка небезпечних і шкідливих факторів, що можуть становити загрозу для працівників. Саме тому особливого значення набуває правильна організація безпечної роботи, своєчасне технічне обслуговування агрегату та неухильне дотримання правил охорони праці й пожежної безпеки.

Перед початком виконання посівних робіт необхідно провести ретельний технічний огляд сівалки. Насамперед перевіряють комплектність машини, справність та надійність кріплення вузлів і механізмів, підтягуючи різьбові з'єднання та усуваючи можливі послаблення. Особливу увагу приділяють стану рухомих деталей, поверхонь тертя та механізмів передач, які повинні бути своєчасно змащені відповідно до вимог експлуатаційної документації. Також обов'язково контролюють наявність і справність захисних огорожень, що запобігають випадковому контакту працівника з рухомими елементами машини. Перед запуском агрегату необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів у зернотукових ящиках та інших робочих органах сівалки.

Під час огляду перевіряють технічний стан висівних апаратів, механізмів передач, автоматів керування та дводискових сошників. Важливо впевнитися у надійності кріплення сошників, правильності їх регулювання та

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

допустимому натягу приводних ланцюгів. Надмірне провисання або перетягування ланцюгових передач може призвести до аварійної ситуації, передчасного зношування деталей або виходу механізмів з ладу.

Початок руху посівного агрегату дозволяється лише після подачі попереджувального сигналу трактористом та отримання підтвердження від працівників, які беруть участь у виконанні технологічного процесу. Недотримання цієї вимоги може спричинити травмування обслуговуючого персоналу внаслідок раптового початку руху агрегату.

У процесі завантаження зерна та мінеральних добрив необхідно суворо дотримуватися вимог безпеки. Кришки зернових і тукових ящиків повинні бути надійно закриті, а у відкритому положенні - зафіксовані спеціальними запобіжниками. Під час роботи з сухими порошкоподібними добривами існує небезпека потрапляння пилу до органів дихання та слизових оболонок працівника. Тому завантаження добрив рекомендується виконувати з підвітряного боку із застосуванням засобів індивідуального захисту, зокрема респіратора та захисних окулярів.

Упродовж робочої зміни необхідно регулярно очищати сошники, тукопроводи, борознозакривачі та інші робочі органи від налиплого ґрунту, рослинних решток і сторонніх предметів. Для очищення дводискових сошників застосовують спеціальні чистики з дерев'яними ручками, що знижує ризик травмування рук. Будь-які роботи з очищення, регулювання чи усунення несправностей дозволяється проводити виключно після повної зупинки агрегату та вимкнення приводу робочих органів.

Під час виконання поворотів на краях поля сошники необхідно попередньо піднімати, а сам поворот здійснювати на мінімальній швидкості. Виконання різких маневрів широкозахватними посівними агрегатами є небезпечним, оскільки може спричинити зіткнення або набігання окремих сівалок одна на одну. Рух агрегату заднім ходом із опущеними сошниками не допускається, адже це призводить до значних навантажень на робочі органи та

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

може викликати їх деформацію або поломку. Піднімання й опускання сошників слід виконувати лише під час прямолінійного руху агрегату вперед.

У процесі роботи необхідно постійно контролювати стан механізмів передач та приводів. При виявленні послаблення ланцюгів виконують їх регулювання за допомогою натяжних пристроїв. При цьому надмірне натягування ланцюгів також є небажаним, оскільки призводить до підвищеного зношування підшипників і деталей передач.

Важливим елементом забезпечення безпечної експлуатації сівалки є контроль технічного стану ходової частини. Періодично перевіряють тиск повітря у пневматичних колесах, який повинен відповідати параметрам, зазначеним заводом-виробником. У разі появи надмірного осьового люфту колеса сівалку встановлюють на підставки та виконують регулювання підшипників маточини шляхом підтягування гайки з подальшою її фіксацією шплінтом. Після завершення регулювання колесо повинно обертатися плавно, без значного опору та сторонніх шумів.

Під час виконання посівних робіт у темну пору доби особливу увагу приділяють справності системи освітлення та світлової сигналізації агрегату. Недостатнє освітлення робочої зони значно підвищує ризик виникнення аварійних ситуацій та травмування працівників.

Очищення отворів висівних апаратів необхідно проводити лише спеціально призначеними для цього інструментами — чистиками або гачками. Забороняється очищати робочі органи руками, особливо під час роботи механізмів. Розрівнювання зерна у бункері допускається виконувати лише за допомогою спеціальних лопаток або дерев'яних пристроїв, що унеможливорює травмування працівника рухомими деталями висівного апарата.

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

6. ВИСНОВКИ

У даній бакалаврській роботі запропоновано удосконалену систему механізації процесу вирощування озимої пшениці, спрямовану на забезпечення ефективного виробництва зерна з мінімізацією затрат ручної праці та підвищенням рівня механізації основних технологічних операцій. Запропоновані технічні та технологічні рішення дають можливість підвищити ефективність виконання польових робіт, покращити якість сівби та знизити експлуатаційні витрати під час вирощування культури.

Удосконалення технологічної операції сівби озимої пшениці дозволило підвищити продуктивність посівного агрегату, а також скоротити витрати пально-мастильних матеріалів завдяки більш раціональному використанню машинно-тракторного агрегату та оптимізації режимів його роботи. Для забезпечення ефективної організації виробничого процесу були розроблені технологічна та операційно-технологічна карти, які дають можливість своєчасно підготувати машинно-тракторний парк, допоміжне обладнання та необхідні матеріально-технічні ресурси для виконання всього комплексу робіт, пов'язаних із вирощуванням озимої пшениці.

Інженерний розділ присвячений підвищенню експлуатаційної надійності окремих вузлів сівалки. У межах конструкторської розробки було вдосконалено механізм змінних передач (КЗП) шляхом заміни литого корпусу на штамповарну конструкцію. Таке рішення дозволило знизити металомісткість вузла, підвищити його довговічність та спростити обслуговування. Проект підкріплений комплексом розрахунків, зокрема технологічним, кінематичним і силовим.

У розділі, присвяченому охороні праці, виконано детальний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виникати під час експлуатації посівного агрегату, а також розроблено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці та підвищення рівня безпеки обслуговуючого персоналу.

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

Проведені технологічні та інженерні розрахунки підтвердили ефективність і доцільність запропонованих змін як у конструкції сівалки, так і в технології сівби зернових культур загалом. Отримані результати свідчать про можливість підвищення продуктивності посівних робіт, покращення якості висіву та зниження експлуатаційних витрат при вирощуванні озимої пшениці.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.
2. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): навч. посібник. / Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. – Кіровоград: Рай. друкарня, 2002. – 131 с.
3. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
5. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 2. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2002. – 359 с.
6. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т. – Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 443 с.
8. Хайліс Г.А. Основи теорії та розрахунку сільськогосподарських машин. - К.: Вид-во УСГА, 1992. - 235 с.

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

ДОДАТКИ