

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

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

«Механізація вирощування пшениці з модернізацією
механізму опорних коліс жатки комбайна».

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-23мб-1.2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Стеценко Євгеній Вікторович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ

« ____ » _____ 2026 р.

Кропивницький

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание		
			1					Документація загальна	
			2						
			3					Знову розроблена	
			4						
Справ. №	5	A4	БР 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	1				
	6								
	7			Документація по					
	8			технологічній частині					
	9			Знову розроблена					
	10								
	11	A1	БР 00. 001 ТЧ	Операційна карта на	1				
	12			збирання пшениці					
	13								
	14			Документація по					
Підп. и дата	15			інженерній частині					
	16			Знову розроблена					
	17								
	18	A1	БР 00. 000 С2	Зернозбиральний	1				
Инб. № дудл.	19			комбайн ДОН-1500					
	20								
	21	A0	БР 00. 010 СБ	Жатка обчісуюча	1				
Взам. инб. №	22			ЖОН-6					
	23								
	24								
Підп. и дата									
Инб. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БР 00. 000 ВП			
	Разраб.	Стеценко							
	Пров.	Кісільов				Відомість роботи	Лит.	Лист	Листов
									2
	Н.контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-23мд-12		
Утв.	Василько Ісакій								

Копировал

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	A1	БР 00. 030 СБ	Гвинтовий механізм	1		
3			колеса			
4						
5			Документація по			
6			деталях			
7						
8			Знову розроблена			
9						
10	A3	БР 00. 010. 401	Планка	1		
11						
12	A3	БР 00. 010. 402	Гребінка	1		
13						
14	A3	БР 00. 030. 601	Цапфа ліва	1		
15						
16	A3	БР 00. 030. 602	Гвинт	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
</						

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ.....	
2. Аналіз інтенсивної технології вирощування озимої пшениці з розробкою подальшого напрямку.....	
3. Операційна технологія збирання пшениці.....	
4. Інженерна частина.....	
5. Охорона праці.....	
6. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

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

ВСТУП

В Україні озима пшениця посідає провідне місце серед зернових культур і є однією з найважливіших складових аграрного виробництва. Площі її вирощування перевищують 6 млн га, а середній рівень урожайності становить близько 35-40 ц/га.

Одним із ключових завдань сільського господарства України залишається інтенсивне та стабільне збільшення валового виробництва зерна, ефективне вирішення якого значною мірою визначається технічним рівнем і досконалістю зернозбиральних комбайнів.

Аналіз конструктивних особливостей сучасних зернозбиральних машин свідчить, що майже 80 % енергії, яка витрачається на процес обмолоту, використовується на деформацію, подрібнення та розрив стеблової маси, тоді як значна частина зерна в процесі обробки зазнає механічних пошкоджень. Це зумовлює необхідність пошуку технічних рішень, спрямованих на зниження енерговитрат і підвищення ефективності роботи молотильно-сепарувальних систем.

Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є подавання до молотарки хлібної маси з мінімальним вмістом соломистих домішок. Зменшення частки стебел у технологічному потоці можливе завдяки застосуванню способу обчісування рослин на корені без зрізання стебел. Використання такого підходу дозволяє скоротити обсяг маси, що надходить у комбайн для подальшої обробки, підвищити його пропускну здатність і продуктивність, а також знизити питомі енерговитрати процесу та витрати пального.

Існуючі конструкції обчісуючих жаток переважно орієнтовані на збирання рису та льону, однак значні площі посівів в Україні займають зернові

					БР 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Стеценко			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Кісільов							
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-23мб-1.2			
Н. Контр.		Мачок							
Затверд.		Васильковський							

колосові культури, для яких технологія обчісування на корені залишається перспективним і актуальним напрямом розвитку. Разом із тим якість збирання таких культур існуючими обчісуючими жатками ще не повністю відповідає сучасним вимогам, що обумовлює потребу в удосконаленні їх конструкцій.

У зв'язку з цим дана робота присвячена модернізації конструкції жатки ЖОН-6 для комбайна «ДОН-1500», спрямованій на підвищення якості збирання врожаю зернових колосових культур та покращення ефективності технологічного процесу.

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

2. АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ПОДАЛЬШОГО НАПРЯМУ.

2.1. Аналіз технологій, що використовуються при вирощуванні озимої пшениці

Озима пшениця стабільно посідає одне з провідних місць серед зернових культур України за масштабами вирощування та стратегічним значенням для аграрного сектору. Незважаючи на вплив несприятливих погодних умов та інших ризиків, площі її посівів щороку демонструють тенденцію до зростання.

Зокрема, під урожай минулого року озимою пшеницею було засіяно майже 6 млн га, що на 2,8 % дещо менше за показниками попереднього року. Але водночас спостерігається активний розвиток органічного виробництва, у межах якого під органічну пшеницю вже відведено 197 тис. га, і цей напрям продовжує динамічно розширюватися.

За таких умов особливої актуальності набуває вдосконалення технологічних підходів до вирощування озимої пшениці, зокрема обґрунтування оптимальних строків сівби та норм висіву. Саме ці чинники значною мірою визначають формування високопродуктивних посівів, рівень урожайності та економічну ефективність виробництва. У даній роботі нами розглянуто основні аспекти, що сприяють підвищенню продуктивності культури та удосконаленню технології її вирощування [1].

Роль попередників в системі вирощування пшениці

На продуктивність посівів озимої пшениці істотний вплив мають попередники, вибір яких визначається комплексом агробіологічних і технологічних чинників. Передусім враховують строки збирання попередньої культури, рівень відновлення родючості ґрунту, забезпеченість вологою та елементами мінерального живлення, фізичний стан ґрунту, а також його фітосанітарний стан.

Особливо важливими є попередники, які звільняють поле за місяць і більше до настання оптимальних строків сівби озимої пшениці, оскільки це сприяє накопиченню продуктивної вологи, поживних речовин та створює

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

сприятливі умови для своєчасного і якісного обробітку ґрунту. Зокрема, багаторічні трави, які збирають приблизно за 75 діб до початку оптимальних строків сівби, сприяють накопиченню вологи й елементів живлення, а також покращують структуру ґрунту та його водопроникність.

Важливим попередником для насінницьких посівів озимої пшениці є горох, який за умови своєчасного збирання та оперативного лушення стерні забезпечує підвищення запасів продуктивної вологи і мінерального азоту. Разом із тим його ефективність як попередника найбільшою мірою проявляється за умови повернення культури на те саме поле не раніше ніж через чотири роки у сівозміні. Натомість ґрунт після кукурудзи на силос, яку збирають у фазі молочно-воскової стиглості лише за два тижні до сівби озимої пшениці, характеризується значним виснаженням запасів вологи та поживних речовин.

Як ефективні попередники для озимої пшениці також широко застосовують бобово-вівсяні сумішки, зокрема вику, пелюшку та горох у суміші з вівсом, вирощувані на зелену масу. Їх агрономічна цінність зумовлена ранніми строками збирання, оскільки укісна стиглість таких культур настає вже через 60–70 діб після сівби. Крім того, вони характеризуються порівняно невисокими вимогами до технології вирощування, сприяють очищенню полів від забур'яненості, зокрема пирієм, а також залишають у ґрунті значну кількість органічної речовини, збагаченої азотом.

Оцінюючи цінність попередника, важливо враховувати не лише його вплив на водний і поживний режими ґрунту, а й кількість та якість післяжнивних решток, передусім кореневої маси. Найбільшу кількість органічних речовин і поживних залишків у ґрунті формують багаторічні бобові трави - до 7,84 т/га, дещо менше залишає кукурудза на силос - до 5,77 т/га, тоді як горох забезпечує надходження до 2,77 т/га органічних решток. Це має важливе значення для підтримання родючості ґрунту та формування високопродуктивних посівів озимої пшениці [2].

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

Основний обробіток ґрунту під сівбу озимої пшениці

У системі заходів, спрямованих на підвищення врожайності озимої пшениці, обробіток ґрунту посідає одне з визначальних місць. Лише за умови правильного вибору способу обробітку та внесення оптимальних норм і видів добрив можна суттєво підвищити ефективність попередників, а менш сприятливі з них наблизити за результативністю до кращих.

Вибір системи обробітку ґрунту залежить від низки факторів, зокрема виду попередника та строків звільнення поля, рівня зволоження ґрунту, ступеня його забур'яненості, особливостей застосування органічних і мінеральних добрив, фітосанітарного стану посівів, порогу шкодочинності шкідників, а також матеріально-технічного забезпечення господарства.

Основний обробіток ґрунту здійснюють двома способами: традиційним полицевим із використанням плуга та безполицевим, або ґрунтозахисним, що передбачає обробіток без обороту пласта. Кожен із цих способів має свої переваги й застосовується залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних та виробничих умов.

Загальна стратегія підготовки ґрунту під насінницькі посіви озимої пшениці передбачає завчасне проведення основного обробітку — не пізніше ніж за 20 днів до оптимальних строків сівби. Такий підхід спрямований на ефективний контроль бур'янів, накопичення та збереження вологи в орному шарі ґрунту, а також створення сприятливих умов для формування дружних сходів. При цьому із запізненням звільнення поля від попередника та за посушливих умов зростає значення інтенсивності й своєчасності обробітку.

У структурі післязбиральних робіт важливим елементом є лущення стерні на глибину 5-10 см за допомогою дискових знарядь або важких культиваторів, яке вважається обов'язковим агротехнічним заходом. Після проведення основного обробітку доцільно відразу виконувати додаткові операції - вирівнювання поверхні поля, розпушування та ущільнення ґрунту. Для цього застосовують типові агрегати передпосівного обробітку, зокрема

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

культиватори, голчасті борони, комбіновані знаряддя типу «Європак» у поєднанні з обов’язковим використанням котків.

У разі розміщення насінницьких посівів озимої пшениці після гороху та інших попередників, що пізно звільняють поле, перевагу надають поверхневому обробітку ґрунту із застосуванням дискових агрегатів або широкозахватних культиваторів. Такий підхід забезпечує своєчасну підготовку поля до сівби та сприяє збереженню вологи.

Високу якість основного обробітку після більшості попередників забезпечує використання плоскоріза-щілювача типу КР-4,5, який виконує розпушування ґрунту на глибину до 18 см із одночасним щілюванням, вирівнюванням поверхні поля та подрібненням грудок. Застосування такого знаряддя сприяє поліпшенню водно-повітряного режиму ґрунту та створює сприятливі умови для розвитку рослин.

Для підготовки поля під насінники озимої пшениці після багаторічних трав найбільш ефективним вважається основний обробіток шляхом оранки, який забезпечує якісне загортання рослинних решток, поліпшення структури ґрунту та створення оптимальних умов для росту й розвитку культури.

У випадках пізнього збирання попередників, коли період між збиранням урожаю та сівбою озимої пшениці є обмеженим, основний, передпосівний обробіток ґрунту та сівбу доцільно поєднувати в єдиний технологічний цикл. Для цього використовують лушпильники, дискові борони та комбіновані агрегати типу «Європак», «Амазон», «Смарагд», «Агро-3», «Комбі-3900», «Horsch», які забезпечують якісну підготовку ґрунту до сівби за один прохід, скорочуючи витрати часу та ресурсів.

Формування дружних і сильних сходів, а також інтенсивність кущіння значною мірою залежать не лише від погодних умов, а й від обраного способу обробітку ґрунту під насінницькі посіви озимої пшениці. Основне його призначення полягає у створенні оптимальних повітряного, водного, поживного, теплового та фітосанітарного режимів, а також у захисті ґрунту від проявів водної й вітрової ерозії. Такі умови в насінницьких сівозмінах

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

забезпечуються раціональним чергуванням полицевого, безполицевого та мілкого поверхневого обробітків, що сприяє накопиченню та ефективному використанню вологи, зменшенню забур'яненості, зниженню чисельності шкідників і поширення хвороб.

Важливо враховувати, що як недостатнє, так і надмірне розпушування ґрунту негативно впливає на ріст і розвиток рослин. Найсприятливішою вважається оптимальна щільність ґрунту в межах 1,2-1,3 г/см³, за якої забезпечуються належне накопичення вологи й поживних речовин, активізація біологічних процесів у ґрунті та створення оптимальних умов для розвитку кореневої системи рослин.

Своєчасне проведення обробітку ґрунту під насінницькі посіви озимої пшениці сприяє якісній підготовці посівного шару, рівномірному висіву насіння та формуванню дружних сходів. Зокрема, застосування поверхневого безполицевого обробітку після кукурудзи на силос, порівняно з оранкою, забезпечує підвищення польової схожості насіння приблизно на 6 %.

Результати численних досліджень щодо впливу способів обробітку ґрунту та мінерального живлення за різних попередників свідчать, що за оптимального удобрення врожайність озимої пшениці не зазнає істотних коливань залежно від способу обробітку. Водночас на високому агрофоні після гороху та кукурудзи на силос перевагу має безполицевий обробіток, тоді як застосування оранки в окремих випадках призводило до зниження врожайності.

Дослідження впливу антропогенних чинників на посівні якості насіння показують, що найбільш чутливим показником до умов вирощування є маса 1000 насінин. Так, після оранки по попереднику горох застосування мінеральних добрив суттєво не впливало на цей показник. За диференційованого обробітку маса 1000 насінин зростала на 2,2-3,0 г, тоді як при безполицевому обробітку спостерігалось її зниження на 2,3-3,1 г. Це свідчить про важливість обґрунтованого вибору системи обробітку ґрунту для формування високоякісного насіннєвого матеріалу.

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

Проведені дослідження також показали, що після попередника горох за внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$ енергія проростання насіння при оранці знижувалася на 12-13 %, а за безполицевого обробітку - на 5-6 %. Помітне зниження цього показника на рівні 5-6 % спостерігалось і за оранки після кукурудзи на силос у варіанті без застосування добрив. Водночас в інших дослідних варіантах істотної різниці між показниками енергії проростання та лабораторної схожості насіння не встановлено.

Отримані результати свідчать, що ефективність способів обробітку ґрунту суттєво залежить від поєднання попередника, системи удобрення та умов вирощування, що безпосередньо впливає як на врожайність, так і на посівні якості насіння.

Таким чином, узагальнюючи результати досліджень, можна зробити висновок, що в системі обробітку ґрунту під озиму пшеницю - як на товарних, так і на насінницьких посівах - визначальне значення має диференційований підхід, який передбачає врахування комплексу агротехнічних, ґрунтово-кліматичних і технологічних чинників. Саме такий підхід забезпечує створення оптимальних умов для формування високопродуктивних посівів і отримання якісного насіннєвого матеріалу [3].

Важливим елементом системи удобрення озимої пшениці є підживлення, яке відіграє значну роль у забезпеченні оптимального мінерального живлення рослин, сприяє їх кращому загартуванню в осінньо-зимовий період, активізації весняної вегетації, формуванню генеративних органів та підвищенню якості насіннєвого матеріалу.

Система удобрення

Перше підживлення, як правило, проводять по мерзло-талому ґрунту до відновлення весняної вегетації, вносячи близько 25-30 % від загальної норми азоту. Для цього часто використовують карбамідно-аміачну суміш (КАС), яку застосовують без розведення водою за температури не вище +14 °С. Ефективним доповненням є внесення сірковмісних добрив, зокрема сульфату амонію в нормі 50-100 кг/га або сульфату магнію - 20-40 кг/га. У

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

багатьох господарствах традиційно використовують також аміачну селітру. У разі застосування карбаміду концентрація робочих розчинів може становити близько 15-20 %, однак при пізніших строках підживлення та підвищенні температури її зменшують.

Таблиця 2.1

Потрібні рівні живлення посівів пшениці

Живлення	Урожайність (т/га) за рівнів живлення елементами (кг/га д.р.)					
	2,69		4,70		6,72	
	поглинання	винос	поглинання	винос	поглинання	винос
Азот	75	46	130	89	188	115
Фосфор (P ₂ O ₅)	27	22	47	38	68	55
Калій (K ₂ O)	81	14	142	24	203	34
Магній	12	3	21	5	30	8
Сірка	10	2	18	4	25	7

Друге підживлення проводять на початку фази виходу рослин у трубку, вносячи 45-60 % загальної норми азоту. Доцільність весняного підживлення визначають, зокрема, за вмістом нітратного азоту в орному шарі ґрунту, який має бути нижчим за 8-10 мг/кг, а також за вмістом азоту в листках, що не повинен перевищувати 4,9 %. Норми добрив коригують залежно від очікуваного вологозабезпечення та стану посівів.

На цьому етапі азот переважно вносять у формі аміачної селітри. КАС може застосовуватися як шляхом внесення на поверхню ґрунту через спеціальні трубки обприскувача, так і позакоренево через форсунки після попереднього розведення водою у співвідношенні 1:3, що знижує ризик пошкодження рослин. Разом із азотними добривами доцільним є внесення сірковмісних сполук - сульфату амонію в нормі 30-50 кг/га або сульфату магнію 10-20 кг/га. При позакореновому внесенні карбаміду концентрація робочого розчину зазвичай становить 8-10 %.

З метою покращення посівних і технологічних якостей зерна у період від початку колосіння до наливу зерна проводять **третє**, позакореневе підживлення азотом в амідній формі - переважно карбамідом або його сумішами в поєднанні з комплексними добривами. Таке підживлення доцільно поєднувати з фунгіцидним захистом посівів. Концентрація робочого розчину

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

карбаміду зазвичай становить 3-5 %, а за сприятливих умов - достатнього зволоження, температури нижче +20 °С та проведення обробки у вечірні години - може бути підвищена до 8 %. Норми внесення уточнюють залежно від забезпечення посівів вологою та цільового призначення врожаю.

Система удобрення має важливе значення не лише для підвищення врожайності, а й для покращення якості продукції, підвищення стійкості рослин до хвороб, активізації ростових процесів і ефективнішого використання води. Чим більш збалансованим є живлення рослин і чим оптимальнішим є співвідношення елементів мінерального живлення, тим вищими формуються посівні якості насіння. Натомість дефіцит окремих елементів або їх надлишок порушують фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, що негативно позначається не лише на посівних показниках насіння, а й на його врожайних властивостях [3, 4].

Строки сівби, способи сівби та глибина загортання насіння озимої пшениці

За останні десятиліття технології вирощування озимої пшениці зазнали суттєвого розвитку, однак багаторічні експериментальні дослідження щодо визначення оптимальних строків сівби свідчать лише про поступове зміщення їх у бік пізніших термінів. Така тенденція зумовлена насамперед нестабільністю погодних умов осіннього періоду, а також широким використанням сортів із коротшим періодом яровизації. Результати досліджень підтверджують відсутність універсальних строків сівби, придатних для всіх умов, тому їх визначення має здійснюватися диференційовано з урахуванням конкретної виробничої ситуації. При цьому необхідно брати до уваги погодні умови, реакцію сортів на строки сівби, особливості попередників, наявність підготовлених площ, запаси продуктивної води в посівному шарі ґрунту, рівень забезпечення засобами захисту рослин, технічне оснащення господарства та інші чинники.

Найбільш поширеним способом сівби озимої пшениці залишається звичайний рядковий спосіб із шириною міжрядь 12,5-15,0 см, для реалізації

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

якого використовують широкий спектр вітчизняних і зарубіжних сівалок. Водночас результати наукових досліджень та практика передових господарств підтверджують доцільність застосування сівалок точного висіву, які забезпечують зменшення норм висіву, економію високоякісного насіння, рівномірніше розміщення рослин на площі живлення, зниження ураження хворобами, покращення функціонування фотосинтетичного апарату та наливу зерна, що в кінцевому підсумку сприяє зростанню врожайності.

Перспективними є також сівалки типу «Horsch», обладнані сошниками для широкосмугової сівби шириною 18-20 см, які дають змогу збільшити площу живлення рослин у 3-4 рази, що позитивно впливає на продуктивність посівів. Важливим технологічним елементом при сівбі озимих зернових культур є залишення технологічної колії для проходу агрегатів з догляду за насінницькими посівами, параметри якої визначають відповідно до ширини захвату обприскувачів.

Формування своєчасних і дружних сходів, нормальний розвиток рослин, їх успішна перезимівля та закладання високого врожаю значною мірою залежать від правильно обраної глибини загортання насіння. Хоча біологічно допустима глибина може сягати 20 см, у практичному землеробстві вона є значно меншою. За достатнього зволоження оптимальною вважається глибина 4-6 см, тоді як у посушливих умовах або за сухої осені її збільшують до 6-7 см, а інколи - до 8-9 см, особливо при використанні крупного насіння.

Глибина сівби значною мірою залежить від механічного складу ґрунту. На середньосуглинкових ґрунтах насіння зазвичай висівають на глибину близько 5-6 см, на важких десь 4-5 см, а на легких, особливо за підсушеного верхнього шару, допускається загортання на 7-8 см і глибше. Проте за достатньої вологості верхнього шару ґрунту загортання насіння глибше 6-7 см є недоцільним, оскільки не сприяє заглибленню вузла кущіння, а надмірне загортання (8-10 см і більше) призводить до істотного зниження польової схожості. Водночас надто мілке розміщення насіння також небажане, оскільки

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

закладання вузла кущіння на глибині менше 2 см підвищує ризики негативного впливу температурних коливань і нестачі вологи.

Глибина формування вузла кущіння залежить не лише від умов ґрунтового середовища, а й від режиму освітлення в період його закладання. За розсіяного світла рослини переважно формують вузол кущіння на глибині 1-2 см, тоді як за затінення він частіше формується безпосередньо під поверхнею ґрунту. Саме тому глибина загортання насіння має визначатися з урахуванням рівня формування вузла кущіння, а насіння доцільно розміщувати дещо глибше, орієнтовно на 4-6 см, беручи до уваги можливе осідання ґрунту та нерівномірність мікрорельєфу поля.

Отже, до вибору глибини загортання насіння слід підходити диференційовано, враховуючи тип ґрунту, запаси вологи в посівному шарі, прогноз погодних умов, посівні якості насіння, сортові особливості, специфіку дії протруйників на ріст колеоптиля, а також конструктивні особливості використовуваних посівних агрегатів. Лише комплексний підхід до визначення параметрів сівби забезпечує оптимальні умови для формування високопродуктивних посівів озимої пшениці [3, 4, 5].

Система захисту посівів озимої пшениці

Основою ефективного контролю бур'янів є дотримання сортових технологій вирощування озимої пшениці, а також правильна система обробітку ґрунту залежно від попередників. Формуванню конкурентоспроможних посівів сприяє рівномірний висів, дотримання оптимальних строків сівби, норм висіву, глибини загортання насіння та збалансоване удобрення. За таких умов культурні рослини формують щільний агрофітоценоз, пригнічують розвиток бур'янів, які залишаються в нижньому ярусі посіву й поступово втрачають конкурентоздатність.

Важливим агротехнічним прийомом у боротьбі з бур'янами є боронування посівів. Крім безпосереднього знищення проростків бур'янів, цей захід сприяє руйнуванню ґрунтової кірки, збереженню вологи, видаленню відмерлих після зими рослинних решток і плісняви. Його ефективність

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

значною мірою залежить від своєчасності проведення: виконане в оптимальні строки боронування може забезпечити приріст урожайності до 0,2 т/га, тоді як занадто раннє або запізнє проведення цього заходу може негативно позначитися на продуктивності посівів.

Таблиця 2.1.

Основні види хвороб на рослинах озимої пшениці

Вид	Фаза розвитку рослин	Економічний поріг шкодочинності
Шкідлива черепашка: —перезимувавші клопи; —личинки	Відростання—кущіння	1–2 клопи/м ²
	Цвітіння – початок наливу зерна	5–10 личинок/м ²
	Молочна стиглість	Сильна і цінна пшениця: 1–2 личинки/м ² Рядова пшениця: 5–6 личинок/м ²
Сіра зернова совка	Налив зерна	10–20 гусениць на 100 колосків на звичайних посівах; 7–10 гусениць на 100 колосків на насінниках
Злакова попелиця	Вихід у трубку	10 попелиць/стебло, 50% заселених стебел
	Колосіння	5–10 попелиць/колос, 50% заселених колосів
	Цвітіння—формування зерна	10–20 попелиць/колос, 60–80% заселених колосів
	Початок молочної стиглості	20–30 попелиць/колос, 80–100% заселених колосів
П'явиця	Кущіння—вихід у трубку	Озимі культури: 40–50 жуків/м ² ; ярі культури: 10–15 жуків/м ²
	Вихід у трубку—колосіння	0,5–1,0 яйце чи личинка/стебло; пошкоджено 10–15% листової поверхні
Шведська муха	Сходи—кущіння	30–50 мух на 100 змахів сачком;
Гессенська муха	Сходи—кущіння	Пошкоджено 5–10% стебел на початку масового льоту мух
Озима совка	До сівби	5 гусениць/м ²
	Сходи	2–3 гусениці/м ² на озимій пшениці; 5–8 гусениць/м ² на озимому житі; пошкоджено 15 % листової поверхні
Дротянка	До сівби	10–15 личинок/м ² ; на торф'яних ґрунтах 20 личинок/м ² ; на підзолистих ґрунтах 10–12 личинок/м ²
Пшенична муха	Кущіння озимих	50–60 мух/100 змахів сачком
Озима муха	Відростання весною	Пошкоджено 10% стебел
	Кущіння	30 мух на 100 змахів сачком
Цикадки	Колосіння—молочна стиглість	100 цикадок на 5 змахів сачком, 200–300 личинок/м ²

У весняний період за підвищеної вологості повітря та температури понад +15 °С посіви озимої пшениці можуть інтенсивно уражуватися борошнистою росою, корневими гнилями, септоріозом листя та іншими хворобами. За перевищення економічного порогу шкодочинності у фазі «кінець кущіння - вихід у трубку» доцільним є застосування фунгіцидного

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

захисту проти септоріозу, різних видів іржі, церкоспорельозу та плямистостей із використанням рекомендованих препаратів (таблиця 2.1). Для посилення фізіологічного стану рослин до робочих розчинів часто додають комплексні добрива та мікроелементи

Особливу небезпеку становить фузаріоз колосу, ризик розвитку якого зростає за наявності дрібнокрапельних опадів і туманів у період цвітіння. У таких умовах посіви обробляють відповідними фунгіцидами, причому обприскування є ефективним лише за проведення його від початку до завершення цвітіння культури. Запізнення або передчасна обробка істотно знижують результативність захисту. Важливим профілактичним заходом проти фузаріозу є завчасне протруювання насіння сучасними фунгіцидними препаратами, що забезпечують тривалий захист і переривають цикл розвитку збудників хвороб.

У період від колосіння до молочно-воскової стиглості значної шкоди посівам можуть завдавати шкідники, зокрема гусениці злакової листокрутки, клоп шкідлива черепашка, п'явиці, трипси та попелиці. У разі перевищення порогів шкодочинності проводять інсектицидний захист посівів рекомендованими препаратами, які забезпечують тривалу ефективність навіть за високих температур повітря. Застосування сучасних інсектицидів дозволяє одночасно контролювати комплекс шкідників і зберігати потенціал урожайності.

Для покращення якісних показників зерна, зокрема підвищення його класності, до робочих розчинів під час захисних обробок доцільно додавати 3–5 %-й розчин карбаміду. Це сприяє не лише покращенню білкового складу зерна, а й підвищенню ефективності позакореневого живлення.

Таким чином, ефективний захист озимої пшениці від бур'янів, різних груп хвороб і шкідників повинен базуватися на інтегрованому підході, що поєднує агротехнічні, хімічні та профілактичні заходи. Лише комплексне й своєчасне застосування елементів системи захисту дає змогу мінімізувати

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

втрата врожаю, підвищити продуктивність посівів і забезпечити високу якість зерна [3].

Збирання врожаю озимої пшениці

Збирання врожаю озимої пшениці є завершальним етапом технологічного процесу вирощування культури, проте його значення не поступається попереднім операціям, оскільки саме від своєчасної та правильно організованої збиральної кампанії залежать збереження врожайності, якість зерна та мінімізація втрат. Найбільш доцільними строками проведення жнив є період від настання повної стиглості зерна до початку його осипання або погіршення якості внаслідок перестигання.

Для своєчасного визначення оптимального моменту початку збирання необхідно систематично обстежувати посіви, розпочинаючи з фази молочно-воскової стиглості. Саме на цьому етапі можна виявити нерівномірність досягання рослин, що має важливе значення для планування послідовності збирання окремих площ, оскільки в подальшому така неоднорідність стає менш помітною. Моніторинг стану посівів доцільно проводити кожні два дні, що дає змогу оперативно коригувати черговість збирання полів.

На якість проведення жнив та строки їх виконання істотно впливають погодні фактори, передусім вологість повітря і стан посівів. За наявності забур'янених або нерівномірно достиглих площ може застосовуватися двофазний спосіб збирання, який передбачає скошування у валки з подальшим підбиранням та обмолотом. Однак, незважаючи на ефективність цього методу в окремих випадках, його використання не завжди є економічно виправданим через додаткові витрати та можливе зниження якісних показників зерна.

Результативність збиральних робіт значною мірою визначається дотриманням оптимальних і стислих строків їх проведення. Навіть незначне запізнення зі збиранням може призвести до істотних втрат урожаю, які в економічному вираженні можуть бути надзвичайно відчутними. Саме тому оперативність виконання жнив є одним із ключових чинників ефективного виробництва зерна.

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

У випадках, коли вологість зерна залишається підвищеною, доцільним заходом може бути застосування десикації, яка сприяє прискоренню дозрівання посівів, вирівнюванню їх стиглості та створенню кращих умов для проведення збирання. Комплексний контроль усіх етапів жнив у поєднанні з використанням сучасних технічних і технологічних рішень дозволяє суттєво знизити втрати, забезпечити високу якість отриманої продукції та максимально реалізувати потенціал урожайності озимої пшениці.

Потрібно відмітити, що збирання зернової частини врожаю є одним із ключових етапів виробничого процесу, оскільки саме в цей період найбільш повно проявляється ефективність організації господарської діяльності, а також виявляються сильні сторони й різні недоліки застосованої технології вирощування. Результати та оцінка проведених жнив значною мірою характеризують рівень технічного забезпечення фермерських господарств, раціональність використання ресурсів і загальну ефективність виробництва.

Для збирання зернових культур у господарствах застосовують як традиційні технічні засоби, зокрема зернозбиральний комбайн «ДОН-1500», що зарекомендував себе багаторічною практикою, так і сучасні технологічні підходи, які за результатами досліджень мають перспективи широкого впровадження. Одним із таких рішень є технологія збирання зерна методом обчісування колосків на корені.

Зазначений спосіб вважається перспективним завдяки суттєвому підвищенню продуктивності збиральних агрегатів. Використання комбайна марки «ДОН-1500» у комплекті з жаткою ЖОН-6 дає можливість збільшити продуктивність збирання в 1,5-2 рази порівняно з традиційними технологіями, що сприяє скороченню тривалості жнив та підвищенню ефективності використання техніки.

Особливістю такого способу збирання є залишення на полі високої стерні, яка може бути ефективно використана в подальших технологічних операціях. Зокрема, її можна подрібнювати й обробляти дисковими боронами або скошувати косарками для подальшого господарського використання.

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

Одним із напрямів раціонального використання цієї маси є включення її до складу збалансованих кормових сумішей для великої рогатої худоби, що додатково підвищує ресурсну ефективність технології.

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

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ ПШЕНИЦІ

3.1. Аналітичні обчислення модернізованого агрегату

Для забезпечення ефективного агрегування та якісного виконання технологічного процесу очісування колосків жаткою ЖОН-6 доцільно використати зернозбиральний комбайн ДОН-1500, який наявний у господарстві.

Відтак здійснюємо перевірку працездатності комбайна ДОН-1500 у поєднанні з обчісуючою жаткою ЖОН-6 за умов заданої швидкості руху, а також з урахуванням допустимого рівня завантаження двигуна, використовуючи відповідну розрахункову залежність:

$$N_{\text{двиг.}} = \frac{S_m \cdot g_p}{3,6 \eta_m \cdot \eta_\sigma} + \frac{N_{\text{нут}} \cdot g_{\text{нут}} + N_{\text{ВВП}_{\text{хх}}} + N_{\text{ВВП}_{\text{дон}}}}{\eta_{\text{ВВП}}}, \quad (3.1)$$

де: S_m - значення показника, що визначає переміщення вибраного нами зернозбирального комбайна по потрібному полю, кН.

Отже:

$$S_m = G_m \left(f_m + \frac{\xi}{100} \right), \quad (3.2)$$

G_m - чисельне значення маси комбайна разом з обчісуючою жаткою марки ЖОН-6, Н ($G_m = 134800$ Н);

f_m - чисельний показник, що характеризує опір коченню, ($f_m = 0,25$);

ξ - значення показника, що чітко враховує нахил поля, він є $\xi = 3^\circ$.

Таким чином, підставляємо вже відомі значення:

$$S_m = 134800 \cdot \left(0,25 + \frac{3}{100} \right) = 37744 \text{ Н.}$$

η_m - встановлений ККД для трансмісії, що становить $\eta_m = 0,94$;

η_σ - встановлений ККД, що характеризує ефект прослизання коліс комбайна, тобто $\eta_\sigma = 0,87$;

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

N_{nut} - встановлений ККД для питомої потужності, який впливає на основні робочі органи обчислюючої жатки, кВт, тобто становить $N_{пит} = 7,97 \text{ кВт}$;

g_{nut} - чисельний показник, що враховує пропускну здатність самого комбайна, кг/с.

$N_{ВВПхх}$ та $N_{ВВПдоп}$ - встановлені витрати стосовно потужності при роботі комбайна на холостому ході, кВт;

$\eta_{ВВП}$ - ККД, що враховує роботу валу відбору потужності, тобто $\eta_{ВВП} = 0,95$.

До виразу 3.1 підставляємо відомі вже значення та отримуємо таке:

$$N_{двиг.} = \frac{37,744 \cdot 9,5}{3,6 \cdot 0,94 \cdot 0,87} + \frac{7,97 \cdot 10,0 + 0 + 0}{0,95} = 90,3 \text{ кВт.}$$

З огляду на наявну номінальну потужність зернозбирального комбайна ДОН-1500, оснащеного дизельним двигуном ЯМЗ-7601 потужністю 300 к.с. (220 кВт), необхідно забезпечити виконання відповідної умови, яка регламентує допустимий режим роботи агрегату:

$$N_{ном.} > N_{двиг.}$$

$$220 > 90,3.$$

Отже, можна зробити висновок, що зазначена умова дотримується, що свідчить про коректно обрану робочу швидкість руху агрегату та раціонально встановлені режими його роботи під час збирання озимої пшениці.

Далі визначаємо змінну продуктивність збирального агрегату, використовуючи відповідну розрахункову залежність:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot g_p \cdot \delta_p, \quad (3.3)$$

де: δ_p - чинник, що чітко враховує та корегує чистий робочий час при збиранні пшениці, год.

Він становить:

$$\delta_p = \delta_{зм} \cdot \mu, \quad (3.4)$$

де: $\delta_{зм}$ - встановлений час повної зміни, тобто $\delta_{зм} = 8 \text{ год.}$;

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

μ – встановлений показник щодо використання часу встановленої зміни відповідно вимог, тобто $\mu = 0,85$.

Отже:

$$\delta_p = 8 \cdot 0,8 = 6,8 \text{ год.}$$

Підставляємо до виразу 3.3 відомі значення:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 6,0 \cdot 9,5 \cdot 6,8 = 38,8 \text{ га/зм.}$$

Обчислюємо показник витрат палива при збиранні зернових культур, а саме його кількість, користуючись при цьому такою залежністю:

$$T_{за} = \frac{T_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.5)$$

де: $T_{зм}$ - чисельний показник витрат палива тільки за одну зміну, кг/зм.

Відповідно:

$$T_{зм} = T_p \cdot K_p + T_x \cdot K_x + T_z \cdot K_z, \quad (3.6)$$

де: T_p, T_x, T_z - відповідно показники, що характеризують годинні витрати палива при виконанні операції збирання даної культури, потім холостому русі комбайна, а також при вимушених зупинках агрегату ($M_p = 58,6$; $M_x = 37,7$; $M_z = 36,8$);

K_p, K_x, K_z – відповідно проведений робочий час, також на холостому ході та час вимушених зупинок, год.

$$K_x = K_z = \frac{K_{зм} - K_p}{2} = \frac{8 - 6,8}{2} = 0,6 \text{ год.}$$

Отже:

$$T_{зм} = 58,6 \cdot 6,4 + 37,7 \cdot 0,6 + 36,8 \cdot 0,8 = 427,1 \text{ кг/зм.}$$

$$T_{за} = \frac{427,1}{38,8} = 11 \text{ кг/га}$$

Питомі витрати палива під час збирання одного гектара озимої пшениці становлять 11 л/га, що підтверджує економічну ефективність застосування даного зернозбирального комбайна.

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

3.2. Підготовка поля до виконання послідовної роботи

Ефективність роботи комбайнових агрегатів значною мірою залежить від стану поля та рівня його підготовки. Нерівний або хвилястий рельєф негативно впливає на продуктивність техніки та якість виконання технологічного процесу.

Поле, заплановане для збирання врожаю, обстежують не пізніше ніж за 10 діб до початку робіт, одночасно організовуючи систематичне спостереження з метою своєчасного визначення оптимальних строків косовиці. У процесі огляду оцінюють стан посівів, очікувану врожайність, фазу та рівномірність досягання зерна, ступінь засміченості, особливості рельєфу, а також стан під'їзних шляхів.

Ділянки, засмічені бур'янами або сторонніми предметами, очищають або маркують спеціальними віхами. Після цього встановлюють послідовність обробітку загінок і розробляють раціональний маршрут руху збиральних агрегатів.

Для ефективної роботи комбайна з жаткою ЖОН-6 поле розбивають на загінки таким чином, щоб їх довжина перевищувала ширину у 5-8 разів, а площа відповідала добовій продуктивності агрегату.

Орієнтовне значення ширини поворотної смуги визначають за відповідною розрахунковою залежністю:

$$C = 3 \cdot r_{\min} + h_a, \quad (3.7)$$

де: $r_{\min}$ – значення мінімального радіусу повороту для зернозбирального комбайну, м.

Отже, ми маємо:

$$r_{\min} = 3,4 \cdot B = 3,4 \cdot 6 = 20,4 \text{ м}$$

Далі:

h_a - значення кінематичної довжини збирального комбайну марки ДОН-1500, м, тобто $h_a = 6,45$ м.

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

$$C = 3 \cdot 20,4 + 6,45 = 67,65 \text{ м.}$$

Користуючись наступним виразом ми обчислюємо оптимальний розмір ширини загінки:

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot r_{\min}^2 + 2 \cdot B_p \cdot H}, \quad (3.8)$$

де: H – значення довжини обчисленої нами загінки, тобто $H = 1400$ м.

B_p – значення всієї ширини захвату конструкції жатки.

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot (20,4)^2 + 2 \cdot 6,0 \cdot 1400} = 135,2 \text{ м.}$$

Далі проводимо корегування обчислень:

$$C_{opt}^I = K \cdot B_p.$$

$$K = \frac{97,9}{6,0} = 16,4.$$

Приймаємо: кількість 16.

$$C_{opt}^I = 16 \cdot 6,0 = 96 \text{ м.}$$

І на решті, проводимо визначення кількості загінок користуючись такою залежністю:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{H \cdot C_{opt}}, \quad (3.9)$$

де: F - площа поля, що виділене нами під збирання озимої пшениці, тобто вона є $F = 260$ га.

Підставляємо відомі значення та проводимо відповідні обчислення:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 260}{1400 \cdot 96} = 19,35.$$

Отже, приймаємо: 20 загінок.

3.3. Робота самохідного комбайну в загінці

Для ефективного використання зернозбирального комбайна з обчислюючою жаткою ЖОН-6 за гоновою схемою роботи спочатку виконують обкос країв поля, після чого його розділяють на загінки шляхом двох зустрічних проходів із формуванням валків.

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

З урахуванням необхідності періодичних технологічних зупинок доцільно організовувати роботу агрегату в межах окремої загінки, що забезпечує кращу керованість процесом і зменшує втрати часу.

У разі організації групової роботи кількох комбайнів в одній загінці слід узгодити їхній рух таким чином, щоб він відповідав напрямку роботи жаток, що сприятиме підвищенню продуктивності та безпечності виконання збиральних операцій.

3.4. Відповідний контроль якості виконання операції

Ключовою вимогою до якості виконання збиральних робіт є зведення до мінімуму втрат урожаю. Контроль втрат зерна за жаткою, а також оцінку висоти зрізу здійснюють із використанням квадратної рамки зі сторонами по 1 м.

Рамку розміщують по діагоналі поля з інтервалом 200–300 м. У межах кожного такого квадрата визначають середню висоту стерні та підраховують кількість зерен, що обсипалися. Зібраний матеріал, визначений як середнє значення за результатами всіх вимірювань, зважують; отриману масу в грамах множать на коефіцієнт 10, що дозволяє встановити втрати зерна в перерахунку на 1 гектар площі.

3.5. Розробка операційної карти на операцію збирання озимої пшениці

У розробленій операційній карті (дивись графічну частину *БР 00.000*) наведено основні параметри виконання робіт, зокрема: виробничі умови та агротехнічні вимоги, послідовність підготовки збирального агрегату і поля, спосіб руху комбайна та рекомендований швидкісний режим, показники продуктивності, витрати палива, а також заходи контролю якості виконання процесу.

Далі виконуємо розрахунок показників, що характеризують організацію технологічного процесу та безпосереднє виконання операції.

Тривалість одного робочого циклу визначаємо за відповідною розрахунковою залежністю:

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

$$P_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot H_p}{10^2 \cdot \vartheta_p} + 2 \cdot \theta_n, \quad (3.10)$$

де: H_p - чисельне значення показника довжини визначеної нами загінки,
м.

θ_n - час повороту збирального агрегату в кінці загінки, тобто він є $\theta_n = 1,5 \dots 2$ хв.

Підставляємо відомі значення до виразу:

$$P_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 1400}{10^2 \cdot 9,5} + 2 \cdot 2 = 21,68 \text{ хв.}$$

Користуючись наступним виразом 3.11 визначаємо технічну продуктивність збирального агрегату за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot \vartheta_p \cdot P_{\text{ц}} \cdot \psi, \quad (3.11)$$

де: B_p, ϑ_p, ψ - отриманні значення з вищевказаних розрахунків;

$P_{\text{ц}}$ - час на проходження циклу, він є $P_{\text{ц}} = 0,28$ год.

Отже, ми маємо наступне:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 6 \cdot 9,5 \cdot 0,28 \cdot 0,85 = 1,36 \text{ га/ц.}$$

І нарешті, ми проводимо визначення загального показника циклів за зміну користуючись виразом 3.12:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (3.12)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{38,8}{1,36} = 28,5 \text{ ц/зм.}$$

Всі отримані нами розрахунки використовуємо для оформлення графічної частини стосовно операційно-технологічної карти.

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

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Принципова схема обчісуючої жатки для збирання зернових колосових культур

На підставі проведеного аналізу конструкцій обчісуючих пристроїв встановлено, що більшість із них орієнтована на обробку стебел льону та виділення зернової частини рису. Водночас, враховуючи, що значні площі сільськогосподарських угідь України зайняті зерновими колосовими культурами, а також наявну потребу у підвищенні ефективності їх збирання, постає необхідність удосконалення обчісуючих пристроїв. Це дасть змогу обґрунтувати їх конструктивні параметри та оптимальні режими роботи саме для збирання зернових колосових культур.

Завдяки конструктивній простоті та високій надійності, обчісуючі пристрої барабанного типу останнім часом набули широкого застосування. Проте встановлено, що зернова частина таких культур, як пшениця, жито та ячмінь, характеризується значною ярусністю розміщення. У зв'язку з цим обчісуючий пристрій має забезпечувати достатню за розмірами зону обробки. Водночас одним із основних недоліків барабанних конструкцій є обмежена зона обчісування, що визначається габаритами барабана.

Розширення зони обчісування можливе шляхом модернізації барабана, зокрема за рахунок встановлення гребінок через одну з їх зміщенням приблизно на 20 мм. Таке конструктивне рішення сприятиме більш повному та якісному обчісуванню стебел.

Результати досліджень також свідчать, що застосування вдосконаленого обчісуючого пристрою підвищує надійність роботи агрегату, оскільки механічний вплив робочих органів на колоски доповнюється аеродинамічним ефектом повітряного потоку, який утворюється під час обертання барабана.

Отже, у запропонованому обчісуючому пристрої реалізовано поєднання дії активного робочого органу, що сприяє зменшенню втрат зерна та запобігає розкиданню вороху в момент входження обчісуючого барабана у стеблостій.

Крім того, перед безпосереднім обчісуванням стеблостій проходить

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

попередню підготовку - він розділяється на окремі вузькі смуги, які спрямовуються до обчісуючих гребінок барабана. Такий підхід підтверджений багаторічною практикою використання сегментних різальних апаратів, де пальці також виконують функцію поділу стеблостою та його подачі до різальної пари.

Для зменшення ударного навантаження колосків прямостоячих рослин об передній кожух під час руху агрегату на ньому встановлено обтічник (позиція 5), робоча поверхня якого розміщена під гострим кутом до напрямку руху машини.

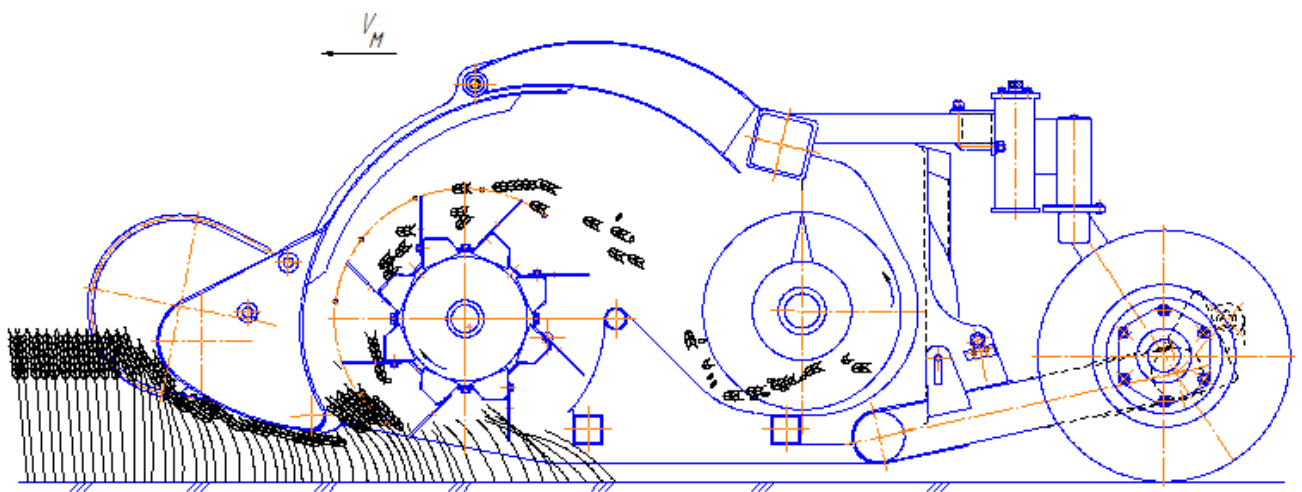


Рис. 4.1. Схема обчісуючої жатки ЖОН-6:

- 1 - барабан обчісувального типу; 2 - кожух для барабана;
- 3 - піддон; 4 - підіймачі стебельної маси; 5 - обтічник;
- 6 - рама-платформа; 7 - опорні колеса флюгерного типу.

Характерною особливістю запропонованої обчісуючої жатки є те, що робоча висота розташування обчісуючого пристрою визначається не рельєфом поверхні поля, а рівнем розміщення зернової частини стеблостою. З цією метою обчісуючий пристрій, як показано на рисунку 4.1, змонтований на рамі-платформі 6, яка, у свою чергу, з'єднана з опорним колесом 7. Таке конструктивне рішення забезпечує можливість точного регулювання висоти розташування пристрою відносно стеблостою [10, 11, 12].

Узагальнюючи, впровадження запропонованих технічних рішень за умови належного обґрунтування конструктивних параметрів і режимів роботи дозволить досягти високої ефективності збирання зернових колосових культур.

4.2. Технологічні розрахунки.

4.2.1. Розрахунок опорних коліс жатки обчісуючого типу.

Визначимо навантаження на одне опорне колесо жатки користуючись наступним виразом:

$$P_{\kappa} = \frac{G \cdot g}{n}, \quad (4.1)$$

де: G - загальна вага жатки. Для обчісуючої жатки ЖОН-6 вона становить 2000 кг;

n - кількість коліс в конструкції жатки, тобто $n = 2$.

Отже, проводимо наступні обчислення:

$$P_{\kappa} = \frac{2000 \cdot 9,81}{2} = 9810 \text{ Н}$$

Далі, визначаємо діаметр коліс, що пропонується встановити в конструкцію даної жатки. Для цього скористуємося наступною формулою:

$$D = \frac{A}{k \cdot b}, \quad (4.2)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує деформацію шини, він становить $k = 0,7 \dots 0,8$;

b - значення ширини встановленої шини, тобто $b = 20$ см;

A - необхідна площа контакту колеса враховуючи несучу здатність ґрунту. Вона становить:

$$A = \frac{P_{\kappa}}{p_{\text{доп.}}},$$

де: $p_{\text{доп.}}$ - допустимий тиск на ґрунт, він становить $p_{\text{доп.}} = 0,10 \dots 0,15$ МПа.

Приймаємо $p_{\text{доп.}} = 0,12$ МПа = 120000 Па.

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

Таким чином, площа контакту становитиме:

$$A = \frac{9810}{120000} = 0,082 \text{ м}^2$$

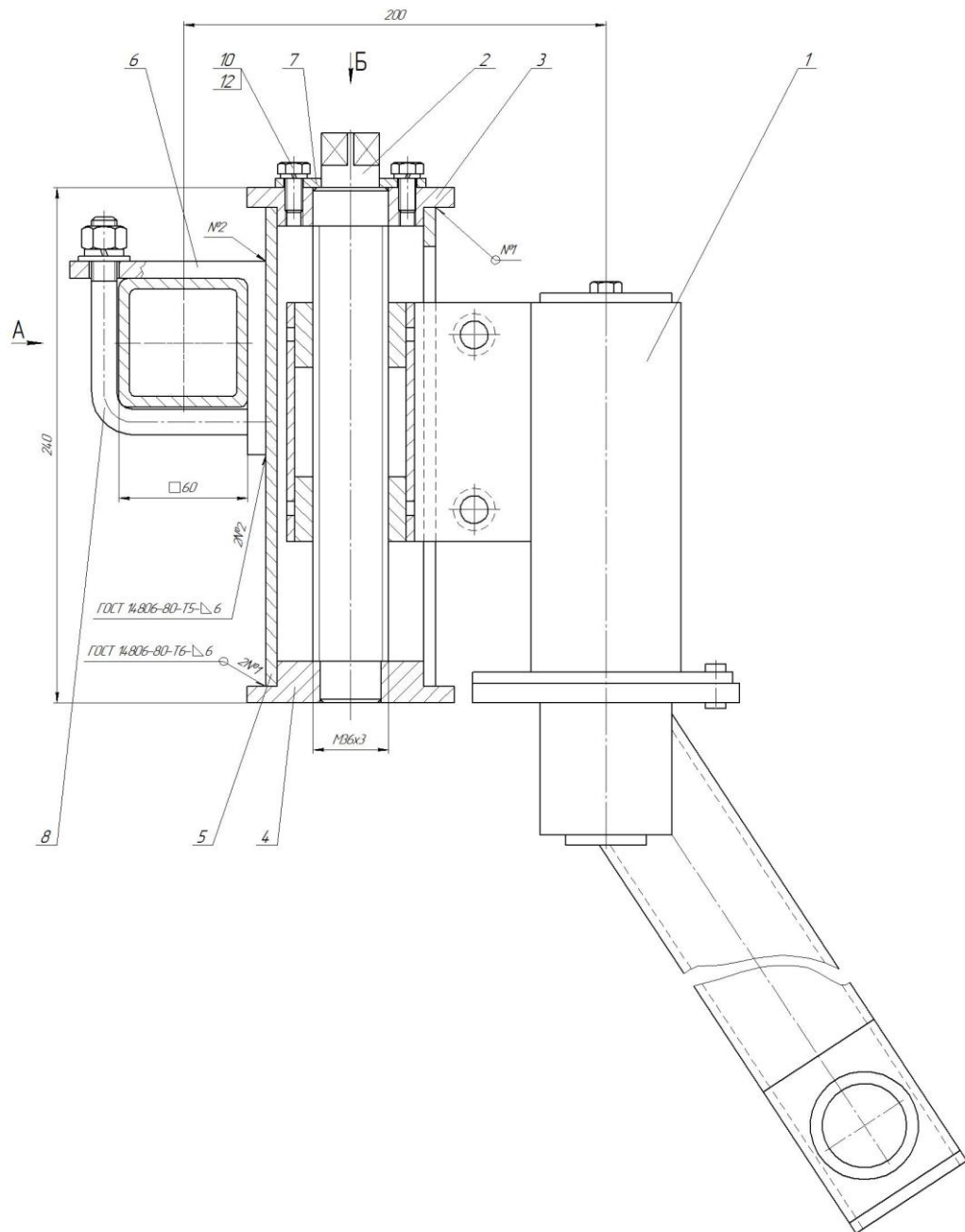


Рис. 4.2. Схема гвинтового механізму опорного колеса:

- 1 – цапфа; 2 – регулювальний гвинт; 3 – корпус;
 4 – нижня опора; 5 – боковина; 6 – кронштейн;
 7 – накладка; 8 – стяжний гвинт.

Підставляємо до формули 4.2 відомі показники та встановлюємо діаметр колеса:

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

$$D = \frac{0,082}{0,75 \cdot 0,2} = 0,545 \text{ м}$$

З урахуванням стандартних розмірів та умов експлуатації, а саме: нерівності поля, стерня, коливання навантаження, приймаємо діаметр 0,55 м.

Далі, виконаємо перевірку глибини колії або ущільнення ґрунту при роботі обчисуючої жатки. Для цього обчислимо орієнтовну глибину занурення коліс скориставшись наступною формулою:

$$h = \frac{P_{\kappa}}{b \cdot q}, \quad (4.3)$$

де: q - опір ґрунту, тобто польовий середній показник становить 200-300 кПа.

Отже:

$$h = \frac{9810}{0,2 \cdot 250000} = 0,196 \text{ м.}$$

Фактично з урахуванням деформації шини: $h_{\phi} \approx 0,06...0,08 \text{ м.}$

Як видно з розрахунків, допустиме ущільнення ґрунту забезпечується.

4.2.2. Розрахунок параметрів та режимів роботи барабану обчісувального типу.

Основним функціональним елементом обчісуючого пристрою є обчісувач барабан, який виконує не лише відокремлення зернової частини від стебел, а й формує та спрямовує потік обчісаного вороху в зону його подальшого накопичення і транспортування. Рівень втрат зерна, зокрема через неповне обчісування та розсіювання вороху, значною мірою визначається конструктивним параметром - діаметром барабана, що впливає на кінематику процесу взаємодії з рослинною масою.

Технологічний процес обчісування доцільно розглядати як послідовність взаємопов'язаних фаз:

- захоплення стеблостою робочими елементами;
- відокремлення зернової частини (обчісування колосків);

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

- сходження та відведення вороху з робочого органу.

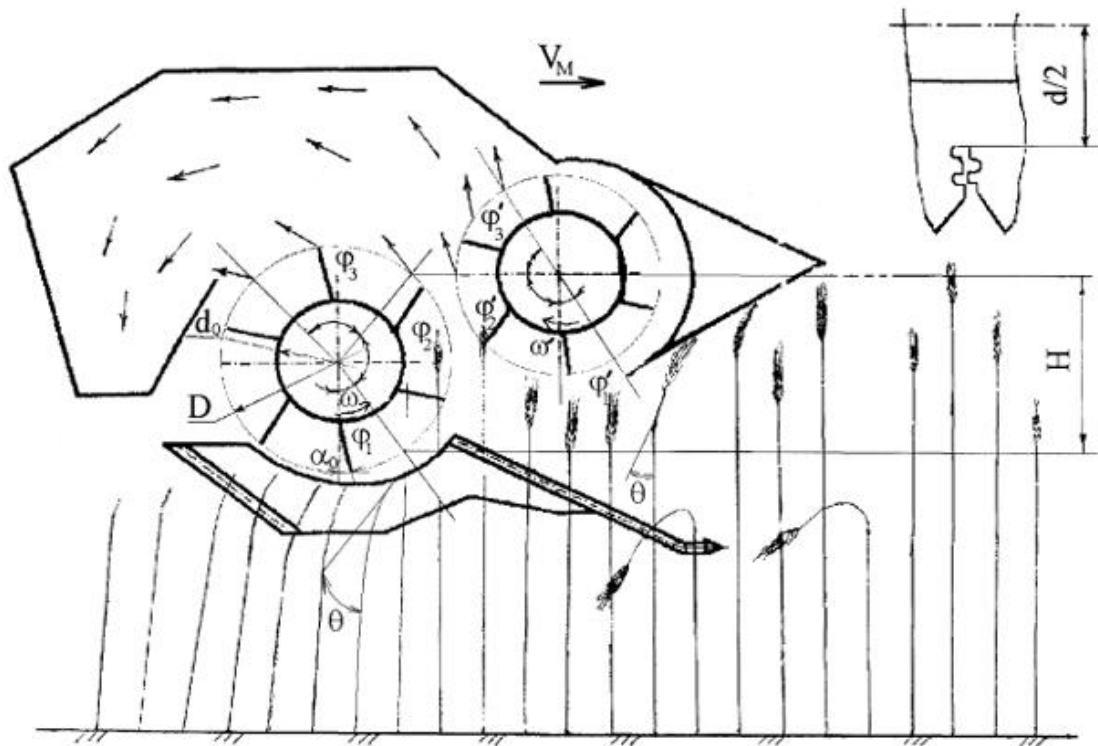


Рис. 4.3. Схема щодо визначення параметрів обчісуючого пристрою.

На етапі захоплення стебел обчісуючий барабан здійснює поворот на кут φ_2 (рис. 4.3), у результаті чого рослини входять у міжзубцеві проміжки гребінки. При цьому відбувається фіксація та часткове защемлення колосової частини, що створює необхідні умови для подальшого ефективного обчісування.

У процесі подальшого обертання на той самий кут φ_2 зубці гребінки взаємодіють із колосками, забезпечуючи їх обчісування та одночасне переміщення сформованого вороху до зони сходу. Положення цієї зони визначається сукупністю кінематичних і геометричних параметрів, зокрема частотою обертання барабана, довжиною робочих елементів і кутом їх встановлення.

Тривалість другої фази процесу обчісування суттєво залежить від структурної неоднорідності стеблостою, зокрема від ярусності розташування зернової частини рослин, що характеризується висотою H . Це впливає на

інтенсивність взаємодії робочих органів із колосками та загальну ефективність процесу.

Аналіз співвідношення зернової та соломистої складових у врожаї зернових колосових культур свідчить, що варіація довжини стебел, як правило, не перевищує 20-25% від загальної висоти стеблостою. Середні значення висоти рослин становлять: для пшениці та жита - 100-170 см, для ячменю - 60-110 см. З урахуванням цих параметрів, а також необхідності стабільного захоплення та ефективного відокремлення зернової частини, раціонально приймати висоту зони обчісування не меншою ніж 0,4 м.

Після проходження робочого шляху по гребінці обчісуючого барабана сформований ворох відокремлюється від її робочих елементів і спрямовується в зону подальшого накопичення та транспортування. На цьому етапі барабан здійснює поворот на кут φ , що визначає тривалість третьої фази процесу. Її часові параметри мають бути достатніми для повного та безперешкодного сходження вороху з робочої поверхні, запобігаючи його повторному захопленню або втратам.

Беручи до уваги ярусну структуру стеблостою, а також послідовність і тривалість виконання окремих операцій технологічного процесу, мінімально допустимий діаметр обчісуючого барабана визначають за аналітичною залежністю, побудованою за аналогією з умовами забезпечення безперервності процесу обчісування та гарантованого сходження вороху з робочого органу.

$$D_{\min} = \frac{2H}{\cos \varphi_1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} \quad (4.4)$$

$$\begin{aligned} D_{\min} &= \frac{2H}{\cos \varphi_1 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)} = \\ &= \frac{2 \cdot 400}{\cos 35^\circ - \cos(35^\circ + 105^\circ)} = 509 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\varphi_1 = 35^\circ, \varphi_2 = 105^\circ$$

Таким чином, мінімальний діаметр обчісуючого барабану приймаємо

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

$$D_{\min} = 500 \text{ мм.}$$

З огляду на реальні умови експлуатації зернозбиральних машин, зокрема змінність агрофону, вологості рослинної маси та швидкісних режимів роботи комбайна, визначення раціональної частоти обертання обчісуючого барабана є критично важливим. Цей параметр безпосередньо впливає не лише на повноту обчісування колосків, але й на ступінь механічного впливу на зерно.

З метою мінімізації травмування повноцінного зерна та запобігання його дробленню або пошкодженню, частоту обертання барабана обмежують певними граничними умовами. Такі обмеження враховують допустимі значення лінійної швидкості робочих елементів, за яких забезпечується ефективне відокремлення зерна без надмірного ударного навантаження.

У загальному вигляді раціональну частоту обертання обчісуючого барабана визначають із умови, що її значення не повинно перевищувати граничного рівня, встановленого з урахуванням міцності зерна та кінематичних параметрів робочого органу. Це обмеження записується у вигляді відповідної рівності, яка пов'язує частоту обертання барабана з його діаметром та допустимою окружною швидкістю робочих елементів:

$$n = \frac{60 \cdot g_{ep}}{\pi D}, \quad (4.5)$$

де: g_{ep} - показник швидкості гребінки, що розташована на барабані, тобто її діапазон становить 7,4...18 м/с. Відповідно приймаємо середнє значення 10 м/с.

Отже, підставляємо відомі значення до виразу 4.5:

$$n = \frac{60 \cdot 10}{3,14 \cdot 0,5} = 382,2 \text{ об/хв.}$$

Для якісної роботи обчісуючого барану приймаємо частоту його обертання 400 об/хв.

4.3. Розрахунок деталей на міцність.

4.3.1. Розрахунок на міцність валу барабана обчісуючого типу.

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

Для виконання розрахунку міцності та жорсткості валу попередньо формують його розрахункову схему, як показано на рисунку 4.4, що відображає характер навантаження, розташування опор і прикладених сил. Як матеріал обрано леговану конструкційну сталь 40Х у нормалізованому стані, що характеризується такими механічними властивостями: тимчасовий опір розриву $\sigma_B = 1000$ МПа; межа витривалості при симетричному циклі згину $\sigma_{-1} = 450$ МПа; межа витривалості при симетричному циклі кручення $\tau_{-1} = 250$ МПа. Чутливість матеріалу до асиметрії циклу напружень враховується коефіцієнтами $\psi_\sigma = 0,15$ для згину та $\psi_\tau = 0,1$ для кручення.

На першому етапі розрахунку визначають опорні реакції валу у вертикальній площині. Для цього вал розглядають як балку, що спирається на опори, та перебуває під дією зосереджених і/або розподілених навантажень. Використовуючи умови статичної рівноваги, складають рівняння:

- сума проєкцій сил на вертикальну вісь дорівнює нулю;
- сума моментів відносно довільно обраної точки (наприклад, однієї з опор) також дорівнює нулю.

Розв'язання цієї системи рівнянь дозволяє визначити величини реакцій в опорах, які надалі використовуються для побудови епюр згинальних моментів і поперечних сил, а також для перевірки міцності валу за відповідними критеріями.

Обчислюємо реакції в опорах у вертикальній площині:

$$\sum M_A = 0 \rightarrow G \cdot 1.98 - R_{BX} \cdot 3.95 - F_t \cdot 4.12 = 0.$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow R_{AX} \cdot 3.95 - G \cdot 1.98 - F_t \cdot 0.17 = 0.$$

$$R_{AX} = \frac{G \cdot 1.98 + F_t \cdot 0.17}{3.95} = 112,7 \text{ Н.}$$

$$R_{BX} = \frac{G \cdot 1.98 - F_t \cdot 4.12}{3.95} = -152,5 \text{ Н.}$$

Далі обчислимо реакції в опорах вже в горизонтальній площині:

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

$$\sum M_A = 0 \quad G \cdot 1.98 - R_{BY} \cdot 3.95 - F_T \cdot 4.12 = 0;$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_{AY} \cdot 3.95 - G \cdot 1.98 - F_T \cdot 0.17 = 0.$$

$$R_{AY} = \frac{93 \cdot 1.98 + 183 \cdot 0.17}{3.95} = 54,5 \text{ Н.}$$

$$R_{BY} = \frac{93 \cdot 1.98 - 183 \cdot 4.12}{3.95} = -144,3 \text{ Н.}$$

Отже, епюра сумарних згинальних моментів має становити наступне:

$$M_{зг} = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2}.$$

$$M_{зг} = \sqrt{11,3^2 + 10,45^2} = 15,4 \text{ Н·м.}$$

Далі робимо побудову епюри як згинальних так і сумарних моментів, відповідно, в двох взаємно перпендикулярних площинах X та Y .

В нереверсивній передачі стосовно напруження на кручення несе пульсуючий від нуля характер, таким чином буде таке:

$$\alpha = \frac{[\sigma_{-1}]}{[\sigma_0]} = \frac{450}{150} = 3,$$

де: $[\sigma_{-1}]$ – допустимий показник зі знаком «+» та «-» стосовно напруження для валу;

$[\sigma_0]$ – допустимий показник, що враховує пульсуючий характер від нуля напруження для валу.

У небезпечному перерізі I–I визначають сумарний згинальний момент як результат просторового навантаження валу з урахуванням дії сил у взаємно перпендикулярних площинах. Отримане значення використовується для подальшої перевірки запасу міцності даного перерізу за умовами сумісної дії згину та кручення.

На наступному етапі враховують вплив концентрації напружень, зумовленої наявністю шпонкового паза. Для валу, виготовленого зі сталі з тимчасовим опором розриву $\sigma_v = 1000$ МПа, приймають ефективні коефіцієнти концентрації напружень: при згині $K_\sigma = 2,27$, при крученні $K_\tau = 2,17$. Ці

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

коефіцієнти відображають локальне підвищення напружень у зоні геометричної неоднорідності.

З урахуванням розмірного фактору вводять масштабні коефіцієнти, які коригують значення меж витривалості для реального діаметра валу. Для сталі 40Х при діаметрі $d_1 = 60$ мм вони становлять: при згині $\varepsilon_\sigma = 0,78$ та при крученні $\varepsilon_\tau = 0,78$.

Додатково враховується якість обробки поверхні, що впливає на опір втомному руйнуванню. Для поверхні з шорсткістю $R_a = 2,5$ приймають відповідний коефіцієнт стану поверхні, який знижує розрахункову межу витривалості матеріалу.

З урахуванням наведених коефіцієнтів і параметрів виконують уточнену перевірку запасу міцності в перерізі I–I, враховуючи сумісну дію згинальних і крутних напружень та умови втомної міцності.

$$K_\sigma^n = K_\tau^n = 1,18. \quad (4.6)$$

Ефективні коефіцієнти стосовно концентрації напруження для отриманого перерізу валу при його згині та крученні в разі відсутності технологічного зміцнення становитиме:

$$K_{\tau_D} = \frac{K_\tau + K_\tau^n}{\varepsilon_\tau} = \frac{2,17 + 1,18}{0,78} = 3,0.$$

Виконуємо перевірку міцності валу за дотичними напруженнями, визначаючи відповідний коефіцієнт запасу з урахуванням умов втомного навантаження та сумісної дії згину і кручення.

Для уточнення розрахунку необхідно врахувати реальний вплив концентрації напружень. Ефективні коефіцієнти концентрації при згині та крученні визначаємо за довідковими даними. Для валу зі сталі з тимчасовим опором розриву $\sigma_v = 1000$ МПа та діаметром $d_1 = 60$ мм вони становлять: при згині $K_\sigma = 3,45$, при крученні $K_\tau = 2,63$.

Оскільки у небезпечному перерізі I–I наявні два концентратори напружень (наприклад, шпонковий паз і перехідний радіус), при подальших розрахунках доцільно враховувати найбільш несприятливий випадок.

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

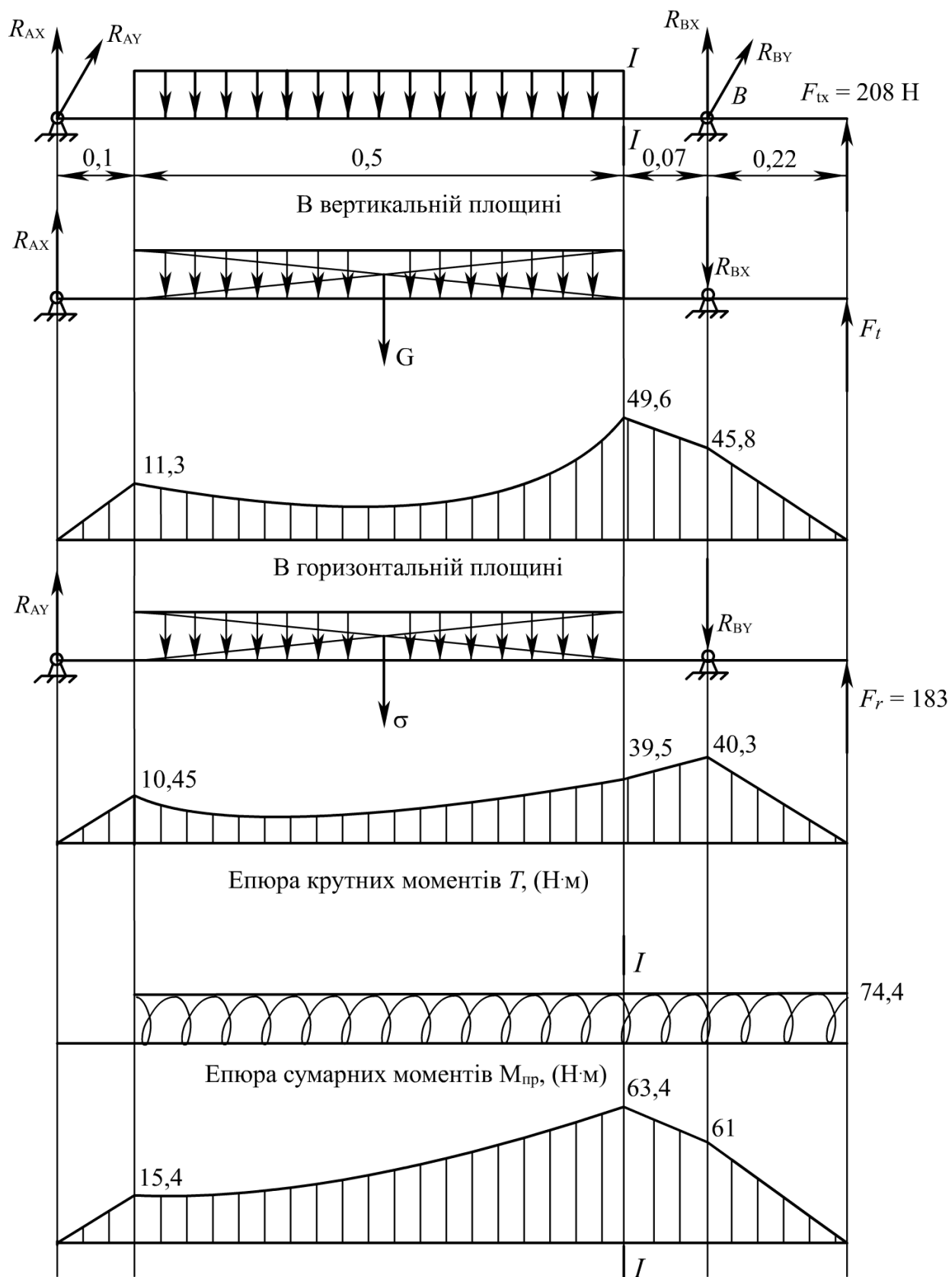


Рис. 4.4. Розрахункова схема навантаження валу барабана.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 00.000 ПЗ

Арк.

Тобто приймають ті значення коефіцієнтів концентрації, які є максимальними серед наявних, оскільки саме вони визначають граничний стан міцності.

Таким чином, для перевірного розрахунку використовують найбільші значення ефективних коефіцієнтів концентрації напружень при згині та крученні, що забезпечує розрахунок за найбільш небезпечною схемою навантаження і гарантує необхідний запас міцності валу в заданому перерізі.

$$K_{\sigma_D} = 3,45 \text{ і } K_{\tau_D} = 3.$$

Обчислюємо запас міцності для нормального напруження за такою формулою:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma_D} \sigma_a + \psi \sigma_m} = \frac{450}{3,45 \cdot 30} = 4,34, \quad (4.7)$$

Отже, амплітуда номінальних напружень згину буде становити:

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{iI-I}}{W_0} = \frac{562 \cdot 10^3}{18760} = 30 \text{ МПа}$$

Якщо встановлений полярний момент опору при показнику $d = 60$ мм, а також $W_p = 4000$ мм.

Таким чином, напруження кручення будуть становити:

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{740 \cdot 10^3}{4000} = 18 \text{ МПа},$$

Відповідно, значення амплітуди та середнє значення всіх номінальних напружень кручення будуть дорівнювати:

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{18}{2} = 9,5 \text{ МПа}.$$

Отже, запас для встановленої міцності та дотичних напружень будуть такі:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau_D} \tau_a + \psi_{\tau} \tau_m} = \frac{250}{3,0 \cdot 9,5 + 0,1 \cdot 9,5} = 8,48 \quad (4.8)$$

І на решті, загальний запас для міцності в очікуваному перерізі I-I:

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

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{4,34 \cdot 8,48}{\sqrt{4,34^2 + 8,48^2}} = 3,78$$

$$3,78 > 1,8.$$

Як бачимо, дана умова виконується, відповідно, міцність валу забезпечена з високим запасом.

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

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Загальні вимоги при роботі зернозбиральному агрегаті.

1. До виконання робіт на зернозбиральних машинах допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли спеціальну професійну підготовку та отримали посвідчення тракториста-машиніста, що надає право керування машинами відповідних категорій. Працівники повинні пройти обов'язковий медичний огляд і не мати протипоказань за станом здоров'я до виконання даних робіт. Крім того, вони зобов'язані пройти навчання та перевірку знань з питань охорони праці, вступний і первинний інструктажі на робочому місці, а також стажування тривалістю від 2 до 15 змін під керівництвом досвідченого механізатора. Працівник повинен добре знати будову та принцип роботи машини, правила її безпечної експлуатації, а також дотримуватися вимог Правил дорожнього руху.

Таблиця 5.1.

Небезпечні і шкідливі фактори та заходи по їх упередженню

№	Небезпеки та шкідливості	Запобіжні заходи	
		перед початком роботи	під час роботи
1.	Травмування рухомими частинами	Огляньте засоби індивідуального захисту і переконайтесь, що вони справні і відповідають вашому розміру. Одягніть засоби індивідуального захисту, заправте і застебніть всі ґудзики, не допускайте звисаючих кінців, підберіть волосся під головний убір. Перевірте наявність та справність запобіжних огорожень над деталями, що обертаються: карданними валами, ремінними передачами та справність сигналізації. Переконайтесь у справності і надійності кріплення подрібнювального апарата.	Під час роботи комбайна не перевіряйте і не ремонтуйте робочі органи та механізми, не надівайте та не натягуйте паси, ланцюги, не ліквідуйте несправності, не змащуйте комбайн, не очищайте ріжучий апарат, молотильний барабан. Ці роботи виконуйте тільки при зупиненому двигуні. Під час їх виконання на рульовому колесі залиште табличку "Не вмикати! Працюють люди". Не відкривайте кришки та оглядові люки.
2.	Травмування при усуненні несправностей та очистці робочих органів, інших вузлів	Перевірте наявність та справність інструменту та пристосувань.	

2. Працівник зобов'язаний виконувати виключно ту роботу, яка доручена керівником робіт відповідно до його посадових обов'язків та кваліфікації. Забороняється допускати до робочого місця сторонніх осіб, а

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

також передоручати виконання своїх обов'язків іншим працівникам без відповідного дозволу керівництва.

3. Відпочинок і паління дозволяються лише у спеціально відведених та належним чином обладнаних місцях, визначених правилами внутрішнього трудового розпорядку та вимогами охорони праці.

5.2. Головні вимоги безпеки під час виконання збиральних робіт.

До основних таких вимог безпеки належить комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму, аваріям і виникненню пожеж у період проведення жнив.

Перед початком збиральної кампанії необхідно провести інструктажі з питань охорони праці та пожежної безпеки для всіх працівників, які братимуть участь у виконанні робіт. До керування тракторами, зернозбиральними комбайнами та іншою самохідною технікою допускаються лише особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання, інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки, а також мають посвідчення на право керування технікою відповідної категорії.

Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню належного технічного та санітарного оснащення робочих місць. Усі трактори, комбайни та інші транспортні засоби повинні бути укомплектовані аптечками першої медичної допомоги, знаками аварійної зупинки та первинними засобами пожежогасіння. Для працівників слід організувати та позначити спеціально відведені місця для відпочинку і приймання їжі. Забороняється відпочивати під технікою, у кабінах машин із працюючим двигуном, безпосередньо серед поля, у копицях або інших непризначених для цього місцях.

Працівники, зайняті на жнивах, повинні бути забезпечені справним спецодягом, спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених норм. Усі обертові та рухомі частини сільськогосподарських машин і механізмів, зокрема зерноочисних агрегатів, мають бути надійно огорожені захисними пристроями.

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

Для забезпечення безпечної експлуатації транспортних засобів необхідно організовувати обов'язкові передрейсові та післярейсові медичні огляди водіїв, механізаторів і працівників технічного персоналу. Всі механізатори та водії повинні бути ознайомлені під підпис із безпечними маршрутами руху техніки як на території господарства, так і на дорогах загального користування.

Під час проведення технічного обслуговування або ремонту збиральної техніки у темний період доби робочі майданчики необхідно забезпечувати достатнім штучним освітленням. Категорично забороняється перебування людей у кузовах автомобілів або тракторних причепів під час їх завантаження зерном чи транспортування продукції до місця складування. Усі регулювальні, ремонтні, налагоджувальні роботи та технічне обслуговування сільськогосподарської техніки дозволяється виконувати лише після повної зупинки агрегатів і вимкнення двигунів. Заправлення збиральної техніки паливом у польових умовах необхідно здійснювати за межами поля на відстані не менше 30 метрів, попередньо заглушивши двигун машини.

Бункери для зерна на зернотоках повинні бути обладнані захисними решітками або кришками та утримуватися у закритому стані. Під час виконання ремонтних робіт або технічного обслуговування електрифікованого обладнання воно обов'язково має бути знеструмлене. На рубильниках, пускових пристроях та інших елементах керування необхідно вивішувати попереджувальні плакати з написом: «Не вмикати! Працюють люди!».

Необхідно постійно наголошувати працівникам, що недотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці може стати причиною виробничого травматизму, аварійних ситуацій і пожеж. Лише суворе виконання правил безпеки, належна організація робіт та відповідальне ставлення до виробничих процесів забезпечать проведення збирання зернових культур без травм і надзвичайних подій.

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

6. ВИСНОВКИ

У технологічній частині бакалаврської роботи детально розглянуто технологічні особливості вирощування озимої пшениці та проведено аналіз основних етапів її виробництва. Особливу увагу приділено вдосконаленню процесу збирання врожаю, оскільки саме цей етап значною мірою визначає рівень продуктивності збиральної техніки, величину втрат зерна та загальну ефективність технології.

Запропонована у роботі проектна технологія передбачає використання зернозбирального комбайна, обладнаного жаткою ЖОН-6, яка забезпечує реалізацію методу обчісування колосків пшениці без зрізування стеблової маси. Застосування такого способу збирання дозволяє відокремлювати зернову частину врожаю безпосередньо на корені, що суттєво зменшує надходження незернової маси до молотильно-сепарувальної системи комбайна.

Використання жаток обчісувального типу створює передумови для істотного підвищення ефективності роботи зернозбиральних агрегатів. Завдяки зниженню навантаження на молотильний апарат та очисні системи пропускна спроможність комбайнів збільшується у 1,5-2,5 рази. Крім того, така технологія сприяє зменшенню енерговитрат на виконання збирального процесу, підвищенню продуктивності агрегатів і скороченню втрат зерна під час збирання врожаю озимої пшениці.

В інженерному розділі даної роботи в конструкцію жатки було інтегровано два опорні колеса, оснащені гвинтовим механізмом регулювання висоти положення робочого органу. Таке конструктивне рішення забезпечило більш точне копіювання поверхні поля під час роботи агрегату, що сприяє стабільному дотриманню заданого технологічного режиму збирання незалежно від нерівностей рельєфу.

Крім того, використання опорних коліс дозволило частково зменшити навантаження на гідравлічну систему зернозбирального комбайна, оскільки частина ваги жатки передається безпосередньо на поверхню поля. У результаті

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

підвищується надійність роботи гідросистеми, покращується стійкість технологічного процесу та створюються умови для більш ефективної експлуатації збирального агрегату.

В розділі «Охорона праці» нами проаналізовані небезпечні фактори, що можуть виникнути при роботі зернозбирального агрегату та , відповідно, розроблені і представлені основні вимоги безпеки під час виконання збиральних робіт на самохідному комбайні.

Отримані в результаті проведених досліджень раціональні параметри підтвердили ефективність і технічну доцільність запропонованих удосконалень як у технології збирання зернових культур методом обчісування колосків на корені, так і в конструктивному виконанні обчісуючої жатки ЖОН-6. Запроваджені зміни забезпечили покращення технологічного процесу збирання, підвищення стабільності роботи збирального агрегату та створили умови для більш ефективного функціонування робочих органів жатки.

Таким чином, результати проведених досліджень підтвердили, що запропоновані конструкторсько-технологічні рішення є обґрунтованими та можуть бути ефективно використані у виробничих умовах під час збирання зернових культур.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Каленська С. та ін. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур : навчальний посібник. За ред. С. Каленської. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.
2. Сайко В. Ф. Сівозміни у землеробстві України. К.: Аграрна наука, 2002. 146 с.
3. Технологія вирощування насіння пшениці озимої (Методичні рекомендації) / За ред. кандидатів с.-г. наук А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Центральне, 2023. 37 с.
4. 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.
5. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): навч. посібник. / Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. – Кіровоград: Рай. друкарня, 2002. – 131 с.
6. Польовий А.М. Динамічна модель проростання насіння та формування сходів зернових культур. Український гідрометеорологічний журнал, 2008, №3. С. 75–84.
7. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт з курсу «Конструкція, робочі процеси і розрахунки сільськогосподарських машин» (машини для вирощування сільськогосподарських культур). / Сисолін П.В., Осипов І.М., Онопа В.А., Мороз С.М. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 63 с. (№784)
8. 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.
9. 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.
10. Сисолін П.В., Мороз М.М. Визначення робочого діапазону колової швидкості гребінки обчісуючого барабану // Вісник Львівського державного

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

аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів. – 1999. – С. 112-115.

11. Сисолін П.В., Мороз М.М. Експериментальні дослідження процесу обчісування зернових колосових культур обчісуючим пристроєм // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград, 2000. – С. 256-261.

12. Сисолін П.В. Проблеми та перспективи впровадження в Україні технології збирання зернових колосових культур методом обчісування колосків / П. В. Сисолін, І. Іваненко // Техніка АПК. - 2008. - № 5. - С.24-29.

13. Леженкін О.М. Технологія збирання зернових шляхом очесу рослин на корені: стан та перспективи / О.М. Леженкін, В.І. Кравчук, О.С. Кушнар'єв. – Дослідницьке. - 2010. - С. 40-44.

14. Леженкін О.М. Механізація збирання зернових культур з використанням очисних пристроїв: монографія / О. М. Леженкін. – СПб: СПбДАУ, 2005. – 332 с.

15. Шварцман М.Є., Тимченко О. У Збирання врожаю колосових культур методом обмолоту рослин на корені жнивваркою двобарабанної очисного типу «Слов'янка УАС». - Електрон. Дан. – 2014.

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

ДОДАТКИ