

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування озимої пшениці з вдосконаленням
жатки зернозбирального комбайну»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23М-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Новак Олександр

Володимирович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

професор, докт. техн. наук

_____Ельчин АЛІЄВ

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание																																			
1			<u>Документація загальна</u>																																						
2																																									
3			<u>Знову розроблена</u>																																						
4																																									
5	A4	MP 00.000 ПЗ	<u>Пояснювальна записка</u>	1																																					
6																																									
7			<u>Документація по</u>																																						
8			<u>технологічній частині</u>																																						
9			<u>Знову розроблена</u>																																						
10																																									
11	A1	MP 00.001 ТЧ	<u>Операційна карта на</u>	1																																					
12			<u>збирання пшениці</u>																																						
13																																									
14			<u>Документація по</u>																																						
15			<u>науковій частині</u>																																						
16																																									
17			<u>Знову розроблена</u>																																						
18																																									
19	A1	MP 00.002 НЧ	<u>Мета і задачі досліджень</u>	1																																					
20																																									
21	A1	MP 00.000 С2	<u>Зернозбиральний</u>	1																																					
22			<u>комбайн ДОН-1500</u>																																						
23																																									
24																																									
MP 00.000 ВП																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Новак</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Кісільов</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Васильковський</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ЦНТУ, гр. АІ-23М-2</td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Разраб.	Новак				Лит.	Лист	Проб.	Кісільов					Листов	Н.контр.	Мачок					2	Утв.	Васильковський				ЦНТУ, гр. АІ-23М-2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																					
Разраб.	Новак				Лит.	Лист																																			
Проб.	Кісільов					Листов																																			
Н.контр.	Мачок					2																																			
Утв.	Васильковський				ЦНТУ, гр. АІ-23М-2																																				
Відомість проекту																																									

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1	A1	MP 00.001 СБ	Жатка ЖОН-6	1		
2						
3	A1	MP 00.020 СБ	Обчислюючий барабан	1		
4						
5			Документація по			
6			деталях			
7						
8			Знову розроблена			
9						
10	A3	MP 00.401	Планка	1		
11						
12	A3	MP 00.402	Гребінка	1		
13						
14	A3	MP 00.601	Цапфа ліва	1		
15						
16	A3	MP 00.602	Гвинт	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Підп. і дата

Інв. № дцфл.

Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № подл.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

MP 00.000 ВП

Лист

Зміст

1. Вступ
2. Технологічна частина
3. Наукова частина
4. Охорона праці
5. Обґрунтування ефективності вдосконалень
6. Висновки

Використана література

Додатки

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

ВСТУП

Досить активно розвивається аграрний сектор нашої країни. Послідовно проводиться земельна реформа, яка впевнено надає власникам земельних угідь додаткових сприятливих поштовхів, як індивідуального характеру, так і доречи, держаного. Цей важливий фактор може прискорити загальний розвиток, додати мобільності та динаміки щодо вирощування та отримання стабільно високих врожаїв. Насамперед, це стосується зернових культур і особливо озимої пшениці

Активно зростають посівні площі основних культур, особливо зернових, а це свідчить про значні потреби у придбанні і використанні мобільної зернозбиральної техніки, яка також постійно вдосконалюється. Отже, власники малих фермерських господарств та досить потужних агрохолдингів мають постійний рух в бік розвитку. Вони намагаються впроваджувати сучасні новітні та високоефективні технології з метою отримання пристойних врожаїв. Підприємства-виробники сільськогосподарської техніки також активно рухаються в цьому напрямку, активно розробляють, вдосконалюють і забезпечують потреби у поновленні парку нових машин та знарядь. Але на сьогоднішній день керівники малих фермерських господарств не мають достатніх коштів. Вони потребують довгострокових кредитів для придбання сучасної високотехнологічної сільськогосподарської техніки. Тому розробка і вдосконалення існуючих конструкцій зернозбиральної техніки є на досить актуальним та доцільним. В даній магістерській роботі є можливість запропонувати технологію збирання озимої пшениці методом зчісування колосків на корені за допомогою начіпної обчісуючої жатки до комбайну ДОН-1500.

					МР 00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Новак				Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок							
Затверд.	Васильковський							
						ЦНТУ, гр. АІ-23М-2		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування зернових культур

Правильне дотримання процесу сівозміни є корисним при вирощуванні озимої пшениці, насамперед враховуючи так звані попередники, активно сприяє підвищенню врожайності зернових. Впливовим і вагомим фактором є правильне виконання всіх потрібних технологічних операцій згідно агротехнічних вимог з застосуванням комплекту сільськогосподарських машин і знарядь. Надалі представимо основні потрібні операції стосовно вирощування озимої пшениці.

Лущення

Цей процес руйнації стерні є активним агротехнічним прийомом. Він стабілізує: по-перше, кількісний стан вологи в ґрунті, по-друге, при його виконанні максимально зменшується забур'яненість полів і нарешті, втретє, значно поліпшується санітарний стан оброблювального поля. Як правило, здійснюється дана операція на глибину близько 16 см, а саме після збирання попередньої культури різними луцильниками, що обладнані лемішними і дисковими робочими органами. При виборі того чи іншого знаряддя потрібно знати і враховувати тип ґрунту, його фізико-механічний стан, кількісний відсоток вологи і ступінь забрудненості оброблювального поля.

Операція-оранка

Вона є досить ефективною, коли застосовується для отримання чорного пару, при цьому вже раніше розкидані або внесені відповідні норми органічних добрив. Цей процес проводять не менш як за 25-27 днів до сівби озимої пшениці та не пізніше, ніж 7-8 днів після проведення процесу лушення. Також відмітимо, якщо попередником були використані горох або кукурудза на силос, і де особливо є зона недостатнього зволоження, а це свідчить що верхній шар ґрунту до 10-12 см має менше 10 мм доступної кількості вологи, доцільним є застосування знарядь з робочими елементами для поверхневого обробітку.

Тобто, ми маємо таку картину, що в зонах нестійкого зволоження та на

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

оброблювальних полях, що піддаються активній дії вітрової ерозії, поверхневий обробіток обов'язково виконувати дисковими або плоскорізними сільськогосподарськими знаряддями. В багатьох зонах України пристойні результати надають знаряддя, що мають комбіновані робочі органи та мають можливість поєднувати і виконувати декілька операцій за один прохід. Як правило, обробіток ґрунту виконується з мінімальною глибиною та ходом робочих органів.

Процес передпосівного обробітку ґрунту

Процес передпосівної підготовки поля досить ефективно впливає на загортання зерна, потім появи рівномірних сходів цієї культури, і нарешті, закладається майбутній врожай, що є кінцевим і бажаним результатом. Обов'язково поверхня ґрунту, що обробляється має бути вирівняним, при цьому не допускається значний перепад гребенів, що можуть утворювати робочі органи культиватора або зубових борін. Тому, величина перепадів згідно агротехнічних вимог, не має перевищувати значення у 2 см. Такі вагомі і відповідальні процеси, як передпосівний обробіток ґрунту та сівба можуть, як правило, проводити в один певний період. Такий розрив за часом між ними є нетривалим, і складає 0,5-1 годину. За такий нетривалий проміжок ґрунт на полі не встигає пересохнути і зерно укладається на вологе дно утвореної борозни. Щоб покращити видимість сліду маркера, передпосівний обробіток виконують під невеликим кутом до напрямку сівби. Цю операцію проводять на полі на глибину 2-3 см. Допустиме відхилення глибини обробітку від заданого значення не повинно перевищувати 0,5 см.

Найбільш розповсюдженими та ефективними для передпосівного обробітку є ґрунтообробні агрегати вітчизняного виробника типу РВК-3,6; РВК-5,4; РВК-7,2 та деякі інші. Високий ступінь роботи показують комбіновані агрегати європейських та світових фірм, такі як, Компактор ("Lemken!"), Європак ("BBG"), також Європак 6000 (KLEINE), потім Термінатор (Korgskilde) та Мультиліер і декілька інших. Метою роботи таких агрегатів є формування злегка ущільненої підшви, на яку рівномірно укладається насіння озимої пшениці, а верхній шар ґрунту містить систему

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

капілярів, що забезпечують циркуляцію достатньої кількості вологи і тепла. Ці чинники мають важливе значення для проростання та подальшого розвитку рослин.

Операція-сівба

Сівба є важливим агротехнічним заходом, який проводиться з початку другої декади вересня до початку першої декади жовтня. Від якості сівби залежить успіх наступних операцій згідно з технологічною картою вирощування озимої пшениці. Операційна карта визначає строки і способи сівби, підготовку насінневого матеріалу, норму висіву та глибину ходу сошників при роботі. Найкращим часом для посіву озимих зернових вважається період, коли середньодобова температура повітря становить приблизно 15-17°C, а осіння вегетація триває 40-50 днів.

Науковці чітко встановили, що для отримання дружних сходів озимої пшениці в посівному шарі має бути щонайменше до 10 мм продуктивної вологи. Для забезпечення росту культури та розвитку її у фазі трьох листків в орному шарі необхідно 20 мм вологи, а у фазі кущення вже до 30 мм. У посушливі роки сівбу доцільно відкласти на більш пізніший період. Строки самої сівби також залежать від попередників: тобто після менш сприятливих попередників операцію сівби здійснюють у першій половині оптимальних строків встановленого періоду, тоді як після стерньових – наприкінці цього періоду. Це дозволяє уникнути пошкодження рослин групами шкідників та хворобами в осінню пору року.

Чітко встановлені оптимальні строки для сівби озимої пшениці у різних регіонах різняться. Так для зони західного Лісостепу України він становить з 15 по 30 вересня, для східного Лісостепу - з 10 по 22 вересня, а для центрального регіону та зони північного Лісостепу він є з 15 по 30 вересня. Ну, і на решті, для Полісся - з 10 по 25 вересня, зони Степу – з 15 по 25 вересня, і в районах Півдня України він є з 20 по 30 вересня.

Норма висіву зерна пшениці залежить від ряду факторів, таких як сорт самої культури, густина, зона вирощування, якість сформованого насінневого ложе та строки проведення посіву. Відповідно до агротехнічних вимог та

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

практичних рекомендацій, оптимальна норма висіву для більшості сортів пшениці становить близько 4,0-5,0 млн зернин на один гектар. У деяких випадках варто дотримуватися рекомендацій оригінатора конкретного сорту, особливо при різних строках сівби, щоб забезпечити оптимальні та ефективні умови для розвитку рослин.

Іншим важливим фактором сівби є значення глибини загортання насіння. За умови якісної передпосівної підготовки ґрунту та наявності достатньої кількості продуктивної вологи, оптимальне значення глибини загортання зерна пшениці має бути 3-4 см. Це дозволяє розмістити або сформувати вузол куціння на глибині 2-3 см, що забезпечує рослинам сприятливі умови для перезимівлі. При пізніших строках сівби робочі органи сівалки повинні загортати насіння на меншу глибину порівняно з ранніми строками. Якщо ж у посівному шарі ґрунту бракує вологи, показник глибини сівби потрібно збільшувати.

Під час пізньої сівби із застосуванням препаратів для обробки зерна, які мають ретардантний ефект, рекомендується зменшити глибину загортання до 2,5-3,0 см і дещо збільшити норму висіву. Такі підходи є необхідними для пізніх строків посіву озимих зернових культур, щоб забезпечити кращі умови для проростання і розвитку рослин в умовах пізньої сівби.

Прикочування посівів

Операція-прикочування сприяє збереженню вологи в родючому шарі ґрунту. Після її проведення частково підвищується температура ґрунту, поліпшується контакт зерна пшениці з ґрунтом, що згодом забезпечує дружні та рівномірні сходи.

Внесення добрив

Лабораторні дослідження показують, що ґрунт ніколи не містить достатньої кількості легкодоступних поживних елементів. Це свідчить про те, що для отримання високого та стабільного врожаю доцільно використовувати встановлені норми мінеральних добрив. Тому планується впровадження раціональної системи удобрення озимої пшениці, яка чітко

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

забезпечує оптимальний режим живлення рослин та підтримує відповідний рівень родючості ґрунтів. При цьому, використовуючи інтенсивні сорти пшениці з підвищеними вимогами до поживних речовин, важливо збалансувати систему живлення для максимальної реалізації їхнього генетичного потенціалу.

Для прикладу, на одну тону врожаю, озима пшениця має вжити 25-40 кг азоту, далі 10-15 кг фосфору, потім 25-30 кг калію та близько 5 кг кальцію, магнію, приблизно 4 кг сірки, і нарешті, 250 г заліза, 90 г марганцю, отримати 60 г цинку та до 8 міді і бору.

Раціональна система живлення, тобто внесення мінеральних добрив виконується:

- під час основного обробітку ґрунту;
- у посівний рядок під час сівби;
- для підживлення на початку вегетаційного періоду рослин.

Під час основного обробітку слід вносити повну норму фосфорно-калійних добрив. Їх рівномірне перемішування з ґрунтом під час оранки забезпечує максимальний ефект, зокрема:

- сприяє бажаному розвитку кореневої системи;
- покращує кущення озимої пшениці;
- підвищує стійкість рослин до зимових умов.

Варто зазначити, що з урахуванням особливостей технології вирощування озимої пшениці, володіючи характеристиками ґрунтово-кліматичних умов, наявності попередників, провідні світові компанії рекомендують вносити мінеральні добрива в кількості від 120 до 250 кг/га. Кількісні норми внесення основних добрив на різних етапах розвитку рослин наведені у сформованій таблиці 1.

На сьогодні широко використовується позакореневе підживлення азотними добривами, серед яких найбільш поширеним є карбамід. Кількість внесення залежить від фази розвитку рослин та стану посівів. Для запобігання можливим опікам на озимій пшениці, провідні компанії рекомендують використовувати магнієві сполуки, такі як сульфат магнію

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

Wonder Leaf MgS 25-50. Одночасно виконується бажане засвоєння певного рівня азоту і покращення процесу фотосинтезу.

Таблиця 1

Характерні норми внесення розчинів згідно фази розвитку певної рослини.

Фаза розвитку	Кількість карбаміду в робочому розчині, кг/250л води	Кількість сульфату магнію Wonder Leaf MgS 25-50, кг/250л води
Кущення	15	6
Вихід в трубку	10	4
Колосіння	5-7	3-4
Цвітіння	Не рекомендується	
Молочна стиглість	5-7	3-4

Мікродобрива, які засвоюються через листя, мають вищий ефект порівняно з тими, що надходять через кореневу систему. Це пояснюється тим, що елементи живлення в самому ґрунті можуть утворювати недоступні для рослин сполуки, що значно ускладнює їх засвоєння. Однак листкове підживлення виконує лише допоміжну функцію в такому процесі і не може використовуватися як основний метод живлення.

Процес обробки посівів пестицидами і регуляторами росту

Регулятори росту рослин (РРР) - це природні або синтетичні низькомолекулярні речовини, які застосовуються в малих дозах, але значно впливають на життєві процеси рослин. Вони містять збалансований комплекс фітогормонів та біологічно активних речовин. Завдяки використанню регуляторів росту рослини стають більш стійкими до різних несприятливих факторів, як природного, так і антропогенного походження, зокрема: різких коливань температур, нестачі необхідної кількості вологи, токсичного впливу пестицидів, а також до хвороб і різних шкідників.

Обробку зерна озимої пшениці регуляторами росту доцільно поєднувати з інкрустацією та протруюванням. Оптимальні дози препаратів

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

на одну тону зерна пшениці такі: Емістим С — 10 мл, Агростимулін — 10 мл, Біолан — 25 мл. Захисно-стимулюючий розчин готується з розрахунку 15-17 літрів на одну тону зерна. Обприскування посівів проводять на завершальній стадії куцнення, коли рослина, так би мовити, «виходить у трубку». Водночас відповідна доза препаратів становить 10-20 мл на один гектар. Обробку посівів водними розчинами регуляторів росту доцільно та ефективно поєднувати з внесенням пестицидів для боротьби з різними бур'янами, шкідниками та хворобами. Також можливе поєднання з підживленням рослин рідкими добривами використовуючи загальні бакові ємності для сумішей.

2.2. Аналітичний розрахунок запропонованого агрегату

Для належного агрегування і виконання процесу очісування колосків жаткою ЖОН-6 приймаємо зернозбиральний комбайн ДОН-1500, що є в наявності у фермерському господарстві.

Таким чином, робимо перевірку роботи зернозбирального комбайна ДОН-1500 з обчісуною жаткою ЖОН-6 при заданій швидкості руху та допустимій потужності завантаження двигуна за таким виразом:

$$N_{\text{двиг.}} = \frac{U_m \cdot g_p}{3,6 \eta_m \cdot \eta_\sigma} + \frac{N_{\text{нут}} \cdot g_{\text{нут}} + N_{\text{ВВП}_{xx}} + N_{\text{ВВП}_{\text{дон}}}}{\eta_{\text{ВВП}}}, \quad (2.1)$$

де: U_m – чинник для визначення опору переміщення зернозбирального комбайна по встановленому полю, кН;

$$U_m = G_m \left(f_m + \frac{\gamma}{100} \right), \quad (2.2)$$

G_m – маса збирального комбайна з обчісуною жаткою ЖОН-6, Н
($G_m = 134400$ Н);

f_m – значення показника опору коченню, ($f_m = 0,25$);

γ – значення, що враховує нахил поля ($\gamma = 3^\circ$).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$U_m = 134400 \cdot \left(0,25 + \frac{3}{100} \right) = 37632 \text{ Н.}$$

η_m – ккд визначеної трансмісії, ($\eta_m = 0,93$);

η_σ – ккд при наявному буксуванні комбайна, ($\eta_\sigma = 0,87$);

N_{nut} – чинник питомої потужності, завдяки чому приводяться в дію робочі органи обчислюючої жатки, кВт, ($N_{пит} = 7,99 \text{ кВт}$);

g_{nut} – чинник, що враховує пропускну здатність комбайна, кг/с.

$N_{ВВПхх}$, $N_{ВВПдоп}$ – відповідні витрати щодо потужності при холостому ході всіх механізмів комбайну та приводу групи допоміжних органів, кВт;

$\eta_{ВВП}$ – чинник корисної дії від ВВП, ($\eta_{ВВП} = 0,95$).

$$N_{двиг.} = \frac{37,632 \cdot 9,1}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{7,99 \cdot 5,0 + 0 + 0}{0,95} = 206,3 \text{ кВт.}$$

При існуючій номінальній потужності, яку має зернозбиральний комбайн ДОН-1500, який обладнаний дизельним двигуном ЯМЗ-7601, що має 300 к.с. (220 кВт). Згідно цього повинна виконуватися наступна умова:

$$N_{ном.} > N_{двиг.};$$

$$220 > 206,3.$$

Таким чином, ми бачимо, що дана умова виконується, тобто це підкреслює про правильне вибране значення робочої швидкості руху агрегату та встановлених режимах при збиранні озимої пшениці.

Визначаємо змінну продуктивність збирального агрегату за таким виразом:

$$P_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot G_p \cdot K_p, \quad (2.3)$$

де: K_p – чинник, що враховує чистий робочий час, год.;

$$K_p = K_{зм} \cdot \mu, \quad (2.4)$$

де: $K_{зм}$ – час тільки однієї зміни ($K_{зм} = 8 \text{ год.}$);

μ – чинник використання часу тільки однієї зміни, ($\mu = 0,8$).

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

Відтоді:

$$K_p = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ год.}$$

$$П_{зм} = 0,1 \cdot 6,0 \cdot 9,1 \cdot 6,4 = 34,95 \text{ га/зм}$$

Визначаємо показник витрат палива, що потрібне на 1 га для збирання зернових культур, кг/га, згідно виразу:

$$M_{га} = \frac{M_{зм}}{П_{зм}}, \quad (2.5)$$

де: $M_{зм}$ – показник витрат палива за одну зміну, кг/зм.;

$$M_{зм} = M_p \cdot K_p + M_x \cdot K_x + M_z \cdot K_z, \quad (2.6)$$

де: M_p , M_x , M_z – відповідно чинник, що враховують годинні витрати кількості палива при виконанні процесу збирання озимої пшениці, холостому русі комбайна та при потрібних зупинках ($M_p = 54,6$; $M_x = 34,7$; $M_z = 34,8$);

K_p , K_x , K_z – відповідно встановлений робочий час, на холостому ході, час зупинок, год.

$$K_x = K_z = \frac{K_{зм} - K_p}{2} = \frac{8 - 6,4}{2} = 0,8 \text{ год.}$$

$$M_{зм} = 54,6 \cdot 6,4 + 34,7 \cdot 0,8 + 34,8 \cdot 0,8 = 405 \text{ кг/зм.}$$

$$M_{га} = \frac{405}{34,95} = 11,59 \text{ кг/га}$$

Чинник витрат палива на операції збирання одного гектара озимої пшениці складає майже 12 літрів, що свідчить про економічну доцільність використання такого зернозбирального комбайну.

2.3. Підготовка поля до роботи

Продуктивність комбайнових агрегатів значною мірою визначається станом і підготовкою поля. Нерівна або гребнистий рельєф

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

l_a – кінематична довжина збирального агрегату, м ($l_a = 6,3$ м).

$$C = 3 \cdot 20,4 + 6,3 = 67,5 \text{ м.}$$

Згідно наступного виразу розраховуємо оптимальну ширину загінки:

$$Ш_{opt} = \sqrt{16 \cdot r_{min}^2 + 2 \cdot B_p \cdot L}, \quad (2.8)$$

де: L – довжина розрахованої загінки, м ($L = 1260$ м).

B_p – ширина захвату обчісуючої жатки.

$$Ш_{opt} = \sqrt{16 \cdot (20,4)^2 + 2 \cdot 6,0 \cdot 1250} = 148 \text{ м.}$$

$$Ш'_{opt} = K \cdot B_p.$$

$$K = \frac{97,7}{6,0} = 16,2, \text{ отже приймаємо } 16.$$

$$\text{Тобто: } Ш'_{opt} = 16 \cdot 6,0 = 96 \text{ м.}$$

Кількість загінки визначаємо за таким виразом:

$$m_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C_{opt}}, \quad (2.9)$$

де: F – площа поля, що засіяне озимою пшеницею, га ($F = 245$ га);

$$m_3 = \frac{10^4 \cdot 245}{1260 \cdot 96} = 20,56.$$

2.4. Робота зернозбирального комбайну в загінці

Для роботи зернозбирального комбайна з обчісуючою жаткою ЖОН-6 гоновим способом необхідно обкосити краї поля та розділити його на загінки двома зустрічними проходами, утворюючи валки. Через необхідні технологічні зупинки агрегату доцільно організувати його роботу в окремій загінці. При плануванні групової роботи комбайнів в одній загінці потрібно забезпечити, щоб їхній рух відповідав напрямку руху жаток.

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

2.5. Контроль якості виконання операції

Основна вимога до якості збирання – мінімізація втрат врожаю. Втрати зерна за жаткою та висоту зрізу перевіряють за допомогою квадратної рамки з розмірами кожної сторони у 1 м. Її встановлюють по діагоналі поля через кожні 200-300 м. У цих квадратах вимірюють середню висоту стерні та підраховують кількість втрачених зерен, що осипалися. Зібране зерно (середнє значення з усіх вимірювань) зважують, отриману масу в грамах множать на значення 10, щоб визначити втрати зерна в кілограмах на 1 га площі.

2.6. Розробка операційної карти на збирання озимої пшениці

У запропонованій операційній карті (див. графічну частину МР 00.000) вказуються: умови роботи та агротехнічні вимоги, порядок підготовки збирального агрегату та поля до роботи, спосіб руху комбайну та швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива, а також заходи контролю за якістю.

Проводимо розрахунки показників організації процесу та виконання самої операції.

Визначаємо тривалість одного циклу за виразом:

$$P_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot \mathcal{G}_p} + 2 \cdot \delta_n, \quad (2.10)$$

де: L_p – показник робочої довжини загінки, м;

$$L_p = L - 2 \cdot T$$

$$L_p = 800 - 2 \cdot 53,14 = 694 \text{ м.}$$

δ_n – час повороту в кінці визначеної загінки, хв. ($\delta_n = 1,5 \dots 2$ хв.).

$$P_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 694}{10^2 \cdot 9,1} + 2 \cdot 2 = 15 \text{ хв.}$$

Згідно виразу визначаємо технічну продуктивність за цикл:

$$П_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot \mathcal{G}_p \cdot P_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (2.11)$$

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

де: B_p, v_p, τ – запозичимо з попередніх розрахунків;

$P_{ц}$ – час встановленого циклу, год., ($P_{ц} = 0,26$ год).

$$P_{ц} = 0,1 \cdot 6 \cdot 9,1 \cdot 0,26 \cdot 0,8 = 1,14 \text{ га/ц.}$$

Кількість потрібних циклів за зміну визначаємо за таким виразом:

$$n_{ц} = \frac{P_{зм}}{P_{ц}}. \quad (2.12)$$

$$n_{ц} = \frac{20,1}{1,14} = 17,63 \text{ ц/зм.}$$

Отримані розрахунки пояснювальної записки використовуємо при розробці операційно-технологічної карти.

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

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Актуальність запропонованої теми

Процес вирощування зернових культур і їх збирання займає значну частку в загальному балансі енерговитрат. Вони становлять приблизно 30-40% від загальних показників. Сучасні зернозбиральні комбайни, що розроблені за традиційною схемою, мають суттєвий недолік: а саме, необхідність відокремлення соломистої маси від колосової під час технологічного процесу. Соломистий матеріал заважає ефективному обмолоту, ускладнюючи виділення якісного зерна з вороху, і потребує значних енергетичних витрат на транспортування від молотарки до подрібнювача. Тобто, складається нетипова ситуація. І вона потребує зниження таких загальних витрат в даному технологічному процесі. Так відомо, що лише 10-15% потужності двигуна використовується на корисну роботу, зокрема на відокремлення самої зернової частини від всієї маси і транспортування її до кузова автомобіля. В цьому процесі значна частина енергії витрачається також на деформацію з подальшим подрібненням соломи.

Сучасна світова тенденція спрямована на виробництво потужних двигунів, понад 300 к.с. Вони забезпечують обмолот скошеної маси 14 кг/с. Однак це супроводжується збільшенням конструктивних параметрів робочих органів комбайна, збільшується його маса, яка може перевищувати 12 тон. У цій ситуації багато відомих вчених зауважують, що сучасні зернозбиральні комбайни досягають так званої критичної маси, тому що саме це призводить до значного ущільнення ґрунту і поступового руйнування родючого шару.

Отже, підвищення продуктивності збиральних комбайнів та ефективного використання їх потужності і габаритів можливе за умови, що соломисту масу не буде введено до молотильної камери. Це досягається завдяки використанню комбайнів тільки із обчісуючими жатками. Вони дозволяють застосовувати метод обчісування зернових колосових культур

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

безпосередньо на корені. Такий спосіб збирання є альтернативним і має всі підстави для подальшого використання при збиранні озимої пшениці.

3.2. Аналіз розвитку зернозбиральних комбайнів, що використовують обчісування колосків на корені

Протягом свого історичного розвитку людство не винайшло більш досконалого способу збирання колосових культур, ніж обчісування їх на корені. Ще за часів існування Римської імперії використовували примітивні знаряддя, що були обладнані гребінчастими робочими елементами. Це так зване, пасивне обладнання допомагало збирати врожай: тобто за допомогою палиці та ємності для оббивання зерна, а візок, який тягнула тварина, слугував засобом транспортування. Різні вікові знаряддя часто забивалися зерном через нерівномірне дозрівання рослин і значну засміченість бур'янами. В подальшому їх використання ускладнювало обробку ґрунту, так як залишки довгих стебел перешкоджали виконанню цього процесу. Однак на початку 19-го століття стрімко зріс попит на зернову продукцію, що сприяло появі перших примітивних прототипів знарядь, а згодом агрегатів і комбайнів з активними робочими органами. Збиральна техніка цього типу почала розвиватися по всьому світу, досягаючи при цьому значних успіхів, особливо наприкінці 90-х років ХХ століття.

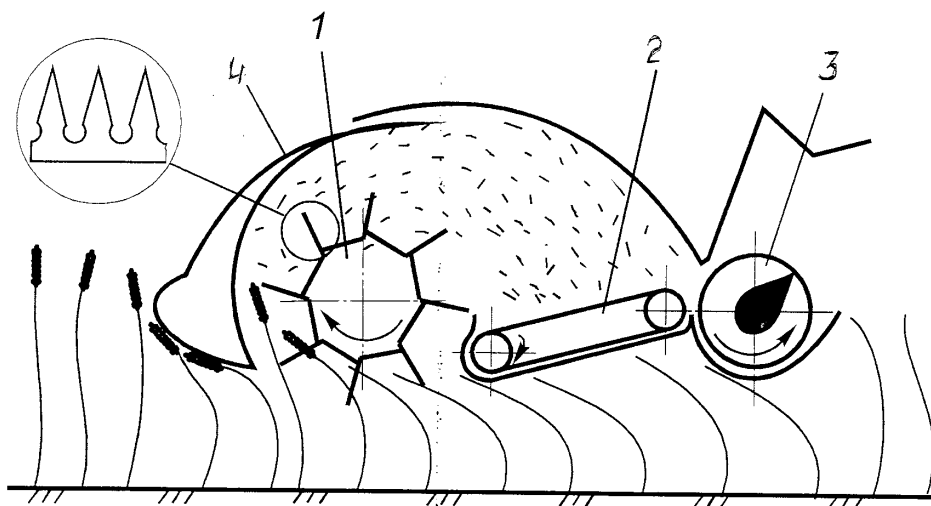


Рис. 3.1. Функціональна схема хедера фірми «Шельборн Рейнольдс»: 1 – обчісуючий барабан хедера; 2 – стрічковий подавальний транспортер; 3 – шнек; 4 – лобовий захисний обтічник.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

У 1990 році під час випробувань самохідного комбайна «Командор-228» фірми «Клаас» в Англії, з використанням конструкції обчісувача хедера, було встановлено рекорд продуктивності. Тільки за один день вдалося зібрати близько 400 тон якісного зерна з загальної площі у 45 га. Середня швидкість руху агрегату становила 9,5 км/год, що майже недосяжно при використанні традиційного класичного хедера для збирання зернових. Варто зазначити, що спочатку спостерігалися значні втрати зерна через його осипання, але з урахуванням конструктивних недоліків та вдосконалення певних вузлів цей показник поступово зменшувався до мінімальних значень.

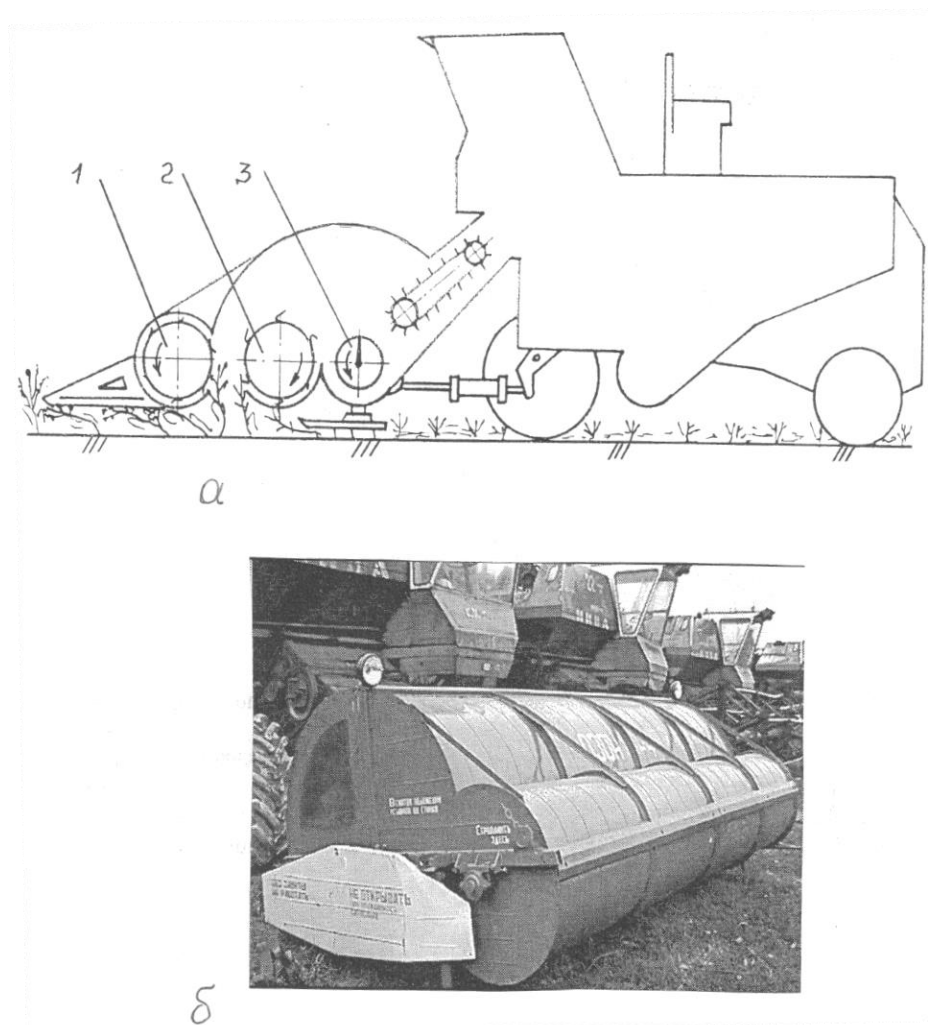


Рис. 3.2. Конструкція хедера обчісувачої конструкції

П.А. Шабанова:

а - схема хедера: 1 – бітер-відбивач; 2 – обчісувачий барабан;

3 – шнек; б – загальний вид хедера.

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

В Україні у 2002 році на Дніпропетровщині імпортований зернозбиральний комбайн «Кейс-2188» з жаткою для обчисування СХ-72 за 10 робочих днів прибрав 920 га озимих зернових культур. Тільки за день комбайн обробив близько 160 гектарів, при цьому зібравши 500 тон зерна.

Вже майже 50 років у передових країнах Європи тривають випробування хедерів з обчисуючими робочими органами. Завдяки проведеним експериментальним дослідженням та випробуванням вдалося спростити конструкцію збиральної техніки, що дозволило зменшити її масу та енергоємність під час збирання зернових колосових культур методом обчисування. Варто зазначити, що в Україні наприкінці минулого століття професор Шабанов П.А. розробив і сам активно брав участь у випробуваннях хедера з обчисуючими робочими органами в Мелітопольському інституті механізації сільського господарства. Схема хедера представлена на рисунку 3.2. Такі конструкції постійно вдосконалювалися, і згодом почалися випробування хедерів із двома обчисуючими барабанами. У 1995 році ця конструкція була поєднана з комбайном СК-5М «Нива», і як висновок, вперше дозволила майже подвоїти продуктивність збирання зернових.

На сьогоднішній день в Україні активно проходить земельна реформа. Господарства, що мають незначні посівні площі не розвиваються швидкими темпами у порівнянні з досить крупними агрохолдингами. Значні можливості у придбанні потрібної збиральної техніки теж різні, тому питання конкуренції на рівних з великими фермерськими господарствами не йдеться. Але є ймовірні варіанти вирішення такої проблеми.

По-перше, розвиток вітчизняної галузі зернозбиральної техніки. Є серйозна потреба капіталовкладень, а також запозичень у світових банків. Враховуючи дуже складну фінансову ситуацію в нашій країні, це досить складний шлях, але він є невідворотнім.

По-друге, сьогодні ринки є інтегрованими, що дозволяє без перешкод проводити закупівлі комбайнів різних закордонних фірм. Але ж ми підтримуємо розвиток їхньої економіки, а саме, активно надаємо робочі

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

при обмолоті зрізаної маси, де співвідношення ваги зерна до соломи становить 1:1,5, для руйнування зв'язків зернини з самим колосом необхідно приблизно 0,05 кінських сил на кожен кілограм маси, що потрапляє до молотарки. У той же час, на роботу класичних молотарок для обмолоту аналогічної маси необхідне споживання маєбути у 5 кінських сил, що фактично підвищує енергетичні витрати майже в 100 разів. Це ще раз підтверджує доцільність проведення операції збирання зернових культур методом обчисування. Така технологія є перспективною і заслуговує на впровадження з подальшим вдосконаленням збиральної техніки.

По-друге, завдяки використанню методу обчисування загальний обсяг зібраної соломи зменшується майже вдвічі, що сприяє підвищенню продуктивності зернозбиральних комбайнів порівняно з прямим або роздільним комбайнуванням за традиційною класичною технологією. В Україні цією проблемою займався академік Л.В. Погорілий разом з колективом УкрЦВТ, який він очолював на початку нульових років. Вивчивши досвід виробників жаток ЖОН-4 у місті Мелітополь, академік Погорілий у 1999 році запропонував одно-барабанну конструкцію обчисуючої жатки ЖОН-4. Її прототипом була розробка англійської компанії "Shelbourne Reynolds," тобто жатки з обчисуючим барабаном марки RX-60. Схема конструкції жатки УкрЦВТ представлена на рисунку 3.4.

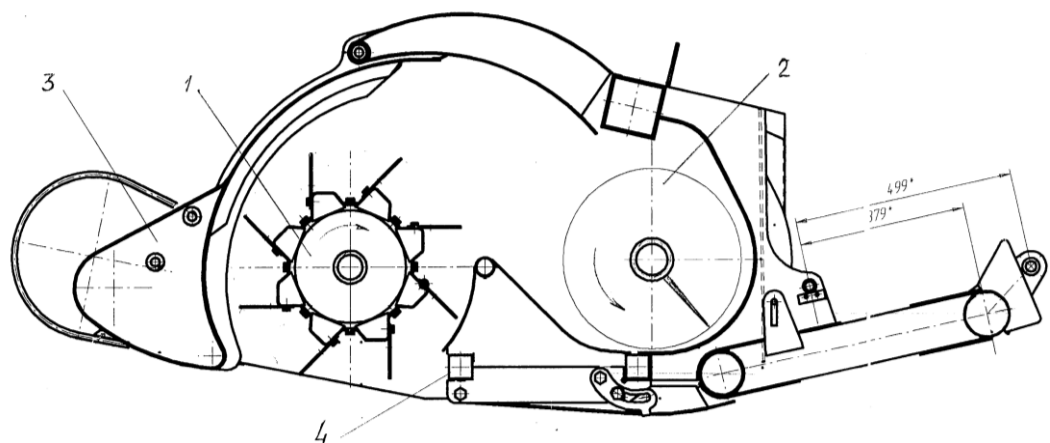


Рис. 3.4. Схема обчисуючої жатки конструкції Укр ЦВТ:

1 – обчисуючий барабан жатки; 2 – шнек подачі маси; 3 – лобовий направляючий обтічник; 4 – рама

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МР 00.000 ПЗ

3.3. Характеристика конструкції жатки ЖОН-6, що є об'єктом вдосконалення

У конструкції жатки ЖОН-6, якщо порівнювати з жаткою РХ-60, зберегли обчислюючий барабан і шнек, проте прибрали проміжний транспортер. У базових моделях використовували традиційний хедер, що має діаметром 600 мм. До його конструкції внесли пальчиковий механізм. Переміщення зчесаного матеріалу в таких конструкціях відбувається під впливом створених інерційних сил та сил гравітації, а також повітряного потоку. Дія вагомих складових призводить до значних втрат зерна. Тому за допомогою певних аналітичних розрахунків було визначено, що такий рух, від барабана до шнека, має бути впорядкованим. У попередніх конструкціях зазор між рухомим обтічником і кришкою становив межі 35–40 мм, що дозволяло часткам рухатися хаотично, що спричиняло втрати повноцінного зерна. Для запобігання такого негативного явища ребра обтічника розташували на його внутрішній стороні, зменшивши зазор до 3–5 мм. Це дозволило спрямувати потік зібраної маси, потім зменшити швидкість польоту часток до витків шнека та зробити рух матеріалу більш організованим та скоординованим. Проаналізувавши таку конструкцію, нами виявлено, що при роботі на підвищених швидкостях гребінки на обчислюючому барабані не встигали захоплювати масу. Для вирішення проблеми було запропоновано ідею, яка полягала в тому, щоб закріпити гребінки на барабані через одну, з певним зміщенням у 20 мм. Це дозволило ефективніше обчисувати весь стеблостій, забезпечуючи якісніше збирання врожаю.

3.4. Принципова схема жатки ЖОН-6 для збирання озимої пшениці

Аналіз подібних обчислюючих пристроїв встановив, що більшість таких конструкцій може використовуватися для обчисування таких культур, як льон та рис. В своїй основі посівні площі України перебувають під зерновими культурами. Також відомо, що зерно пшениці, жита та ячменю

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

дозволили підвищити ефективність збирання зернових культур.

3.5. Мета та задачі досліджень

Проведений аналіз роботи обчісуючих жаток дозволив визначити та сформулювати мету даної роботи, яка полягає у підвищенні ефективності зернозбиральних комбайнів за рахунок удосконалення конструкції барабану з обґрунтуванням геометричних та кінематичних параметрів.

Надалі визначимо задачі досліджень:

- обґрунтувати вибраний напрям по вдосконаленню технології обчісування зернових культур на корені;
- описати взаємодію встановлених гребінок на барабані зі стеблами пшениці та обґрунтувати раціональні параметри та енергоємність конструкції;
- дослідити фізико-механічні властивості зернових культур та їх вплив на процес обчісування в активній фазі збирання врожаю;
- визначити закономірності руху зернового вороху при дії обчісуючого барабану в активній зоні жатки;
- обґрунтувати економічну доцільність технології збирання методом обчісування колосків на корені.

Предметом дослідження - є обчісуюча жатка ЖОН-6 у складі зернозбирального комбайна ДОН-1500.

Об'єктом дослідження є процес збирання зернових культур методом обчісування.

Методи дослідження. Дані дослідження проведені з використанням законів теоретичної механіки, математичного аналізу та процесу моделювання.

3.6. Технологічні розрахунки

3.6.1. Визначення параметрів обчісуючої жатки ЖОН-6

Розрахунок швидкості барабана потребує попереднього технологічного обґрунтування з урахуванням фізико-механічних властивостей рослин. Під час обчісування колосків гребінками було

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MP 00.000 ПЗ

$P_{\text{стебл}}$ - сили, що враховують зв'язок стебла з ґрунтом, Н, $P_{\text{стебл}} = 27 \text{ Н}$

$\alpha_{\text{нахил}}$ - чисельне значення кута нахилу стебла, що дорівнює $\alpha_{\text{нахил}} = 65^\circ$.

$$P_e < 1,5 \cdot 1,6 + 1,5 \cdot 9,8 \cdot \sin 65 + 27 = 44,43 \text{ Н.}$$

$$40 < 44,43$$

Умова впливу сил стосовно відриву колоска від стебла виконується.

Стебло пшениці можна розглядати як стержень, що має певний зв'язок із ґрунтом $P_{\text{стебл}}$. На нього діє сила певної величини P_e при відповідній швидкості руху \mathcal{G} обчислюючої гребінки на заданій висоті, яка відповідає загальній довжині стебла l (див. рис. 3.6). У безпосередній момент удару гребінки стебло подовжується на деяку величину Δl . Оскільки прискорення центру маси стебла дорівнює певному значенню $j = \frac{1}{2} \frac{dV}{dt}$, то умова відриву колоска пшениці від стебла буде описуватися таким виразом:

$$\frac{1}{2} m_c \frac{d\mathcal{G}}{dt} > P_e - P_{\text{стебл}} - m_c \cdot g \cdot \sin \alpha_{\text{нахил}} \quad (3.2)$$

звідки чинник швидкості самої гребінки дорівнює:

$$\mathcal{G} > \int_0^{\Delta t} \frac{2 \cdot (P_e - P_{\text{стебл}} - m_c \cdot g \cdot \sin \alpha_{\text{нахил}})}{m_c} \cdot dt \quad (3.3)$$

Після проведення інтегрування рівняння (3.3) отримаємо наступний вираз:

$$\mathcal{G}^2 > \frac{2 \cdot (P_e - P_{\text{стебл}} - m_c \cdot g \cdot \sin \alpha_{\text{нахил}})}{m_c} \cdot \Delta t \quad (3.4)$$

Видовження стебла даної культури дорівнює $\Delta l = \mathcal{G} \cdot \Delta t$. Його величина залежить від швидкості руху гребінки та тривалості процесу за часом. Таким чином, відтоді визначаємо величину часу взаємодії Δt з даного виразу:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{\mathcal{G}} \quad (3.5)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MP 00.000 ПЗ

Величина сили P_{ϵ} , необхідної для відриву колоска від стебла, у 5...8 разів менша за силу P_p , потрібну для розриву самого стебла, і перебуває в межах пропорційності. Таким чином, між певним зусиллям та показником деформації стебел під час розтягування при відриванні колоска існує певна лінійна пропорційна залежність, що дозволяє визначити видовження стебла Δl за допомогою використання закону Гука:

$$\Delta l = \frac{P_{\epsilon} \cdot l}{E \cdot C} \quad (3.6)$$

де E - чинник модуля Юнга, Н/мм²;

C - визначена площа поперечного перерізу стебла пшениці, мм².

Тепер вираз по визначенню величини часу дії гребінки на колосок, буде мати наступний вигляд:

$$\Delta t = \frac{P_{\epsilon} \cdot l}{E \cdot C \cdot g} \quad (3.7)$$

Отриманий вище вираз (3.7) підставляємо до виразу (3.4). І на решті отримаємо умову для визначення швидкості гребінки g . За такої умови відбудеться необхідний відрив колоска від стебла і не буде спостерігатися виривання стебла пшениці з самого ґрунту:

$$g > \sqrt{\frac{2(P_{\epsilon} - P_{\text{стебл.}} - m_c g) \frac{P_{\text{від.}} l}{E \cdot C}}{m_c}} \quad (3.8)$$

$$g = \sqrt{\frac{2 \cdot (40 - 27 - 1,5 \cdot 9,8) \frac{40 \cdot 50}{7,64 \cdot 10^9 \cdot 3,25 \cdot 10^{-9}}}{1,5}} \approx 13,5 \text{ м/с}$$

За досить активної фази збирання врожаїв пшениці стиглість самих стебел змінюється, а саме величина зусилля та існуючий опір самого стебла. В такому випадку значення величин швидкості гребінок згідно виразу (3.8) будуть мати мінімальні показники при відповідних значеннях наступних складових, таких як $P_{\text{стебл.}}$, $P_{\text{від.}}$, l і m_c . На наступному рисунку 3.2 згідно

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Аналіз літературних джерел показав, що співвідношення кількості повноцінного зерна до вмісту соломи становити 20...25 % від загальної маси. При цьому висота стебел пшениці зазвичай варіюється в межах 110...175 см; так наприклад, для ячменю – від 60 до 120 см. На основі проведеного аналізу рекомендовано встановити зону обчісування не менше 0,4 м.

В завершальній стадії сходу маси колосків пшениці з гребінки даний матеріал переміщується в зону накопичення, а звідти транспортується до молотильного пристрою. Для забезпечення сходу матеріалу обчісуючий барабан зробити рух на певний кут θ_3 , при якому настає повне сходження колосків пшениці та відбувається завершення третьої фази.

Зважаючи на структурну ярусність пшениці, для якісного збирання зернових культур необхідно розрахувати мінімальний діаметр барабана за наступним виразом:

$$D_{\min} = \frac{2H}{\cos \theta_1 - \cos(\theta_1 + \theta_2)} \quad (3.9)$$

$$\begin{aligned} D_{\min} &= \frac{2H}{\cos \theta_1 \cos(\theta_1 - \theta_2)} = \\ &= \frac{2 \cdot 400}{\cos 36^\circ - \cos(36^\circ + 105^\circ)} = 505 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\theta_1 = 36^\circ ; \theta_2 = 105^\circ$$

Приймаємо з конструктивних міркувань: $D_{\min}=500\text{мм}$.

Зона, де відбувається процес обчісування, тобто відстань між центром встановленого барабану та зонами з проміжностями де кріпляться гребінки і визначається за отриманим виразом, а саме:

$$d = D_{\min} \cdot \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad (3.10)$$

$$d = D_{\min} \cdot \sin(\theta_1 + \theta_2) = 510 \cdot \sin(36 + 105) = 315 \text{ мм}$$

Аналіз літературних даних та протоколів випробувань подібних

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

конструкцій жаток показав, що з раціонального боку є прийняття показника діаметра барабана в межах 500...650 мм. Розрахований мінімальний діаметр 500 мм відповідає межах цих показників, тому доцільно використовувати жатку ЖОН-6 у складі зі збиральним комбайном ДОН-1500.

З огляду на практичні умови процесу, режими роботи зернозбирального комбайна, для запобігання травмуванню повноцінного зерна значення частот обертання обчісуючого барабана знаходиться з запропонованої нерівності.

$$\frac{60 \cdot \mathcal{G}_{\min}}{\pi D} \leq n \leq \frac{60 \cdot \mathcal{G}_{\max}}{\pi D} \quad (3.11)$$

$$\mathcal{G}_{\min} = 7,5 \text{ м/с}$$

$$\mathcal{G}_{\max} = 13,5 \text{ м/с}$$

$$D = 500 \text{ мм}$$

$$\frac{60 \cdot 7,5}{3,14 \cdot 0,5} \leq n \leq \frac{60 \cdot 13,5}{3,14 \cdot 0,5}$$

$$287 < n < 516$$

де: n – чинник, що враховує обертання барабана, об/хв.;

\mathcal{G}_{\min} , \mathcal{G}_{\max} - відповідно мінімальний та максимальний показник швидкості гребінки, м/с;

D - діаметр встановленого барабану, м.

Після розрахунку і отримання результатів, а саме частоти обертання барабану, приймаємо межі 287...516 об/хв., а швидкості \mathcal{G} межі становлять - 7,5... 13,5 м/с.

Щоб визначити кількість гребінок на барабані, потрібно застосувати рівняння руху гребінки в параметричній формі. Це дозволить моделювати процес сходження всього обчесаного матеріалу в зону накопичення. Траєкторія сусідніх гребінок представлено на рисунку 3.4.

$$\left. \begin{aligned} X &= V_m t + 0.5D \sin \omega t \\ Y &= 0.5D \cos \omega t \end{aligned} \right\} \quad (3.12)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МР 00.000 ПЗ

Виходячи к конструкції, гребінка має щілинний простір, який розділений на три функціональні зони: перша – вхід у стеблостій озимої пшениці, друга – захоплення стебел даної культури, і третя – обчісування колосків. Крайня зона займає 40% від загального простору щілини. Це забезпечує перекриття зон обчісування інших органів конструкції, при цьому повинна виконуватися наступна створена умова.

$$X_g \leq 0,4 \cdot \frac{D - d_0}{2} \quad (3.14)$$

$$X_g \leq 0,4 \cdot \frac{500 - 315}{2} = 37 \text{ мм}$$

Підставивши вираз (3.14) в (3.13) отримаємо наступне: а саме, значення кута φ_2 , що не має перевищувати значення у 60° , тому центральний кут становить $\varphi_2 = 60^\circ$. Це надає підстави, враховуючи кінематичний режим, з метою якісного обчісування колосків озимої пшениці раціонально встановити вісім рядів гребінок на конструкції барабані.

3.3. Визначення кута запропонованої конструкції гребінки на барабані.

Кут, під яким закріплена гребінка на барабані, впливає на якість роботи всього обчісуючого механізму. Найбільш важливим етапом у роботі жатки ЖОН-6 є момент, коли гребінка занурюється в стеблостій даної культури, оскільки існує ризик втрати повноцінного зерна через його можливе обсіпання. В цій операції суттєво впливає величина сили удару гребінки об рослину в момент занурення її в стеблостій. Силу удару можна визначити за таким виразом:

$$P = \varepsilon \cdot T \cdot \mathcal{G}^2, \quad (3.15)$$

де ε - сталий показник;

T - величина деформованої поверхні стебла;

\mathcal{G} - чинник, що враховує швидкість гребінки при її входженні в стеблостій озимої пшениці.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Умова виконується.

Тепер перевіряємо шпонку на зрізання враховуючи допустиме значення $[\tau_{зр}] = 60$ МПа, що вибрали з літературних джерел.

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot C}, \text{ МПа.} \quad (3.22)$$

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot 83,3 \cdot 10^3}{0,036 \cdot 0,045 \cdot 0,008} = 12 \text{ МПа}$$

Перевіряємо чинну умову:

$$\tau_{зр} \leq [\tau_{зр}]$$

$$12 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$$

Висновок: Дана умова виконується, тобто шпонкове з'єднання гарантує надійну роботу вузла.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок оглядової кабіни зернозбирального комбайна, який обладнаний жаткою ЖОН-6.

Оглядова кабіна зернозбирального комбайна ДОН-1500 з обчісуючою жаткою ЖОН-6 має забезпечувати для комбайнера, що знаходиться в сидячому положенні, максимально доступний огляд начіпної жатки та інших робочих органів, що розташовані по обидва боки. Відповідно до діючих стандартів, існують основні вимоги щодо видимості при збиранні зернових культур. Вони включають: по-перше, доступний огляд робочих органів обчісуючої жатки з розподільниками, що надають орієнтир для руху комбайна, по-друге, доступний контроль для ефективного моніторингу проходження технологічного процесу. Варто зазначити, що сучасні збиральні машини оснащені навігаційними системами та іншими пристроями, які допомагають оператору контролювати процес збирання зернових та других культур. Такі системи постійно удосконалюються та поступово замінюють операторів у виконанні відповідних завдань.

В збиральних комбайнах, де його оглядова кабіна розташована симетрично, повинна забезпечувати чітке бачення основних точок, що виконані на рисунку 4.1. Саме точки P_1, P_2, P_3, P_4 разом з кутами надають якісний огляд. Їхні значення наведені в сформованій таблиці 4.1.

Значення потрібних кутів для якісного огляду процесу з місця комбайнера

Таблиця 4.1

Відповідна зона огляду [□]	Позначення загальних кутів огляду [□]	Чисельні значення кутів огляду, град. [□]
Передня з боковим оглядом [□]	α_4	65°
	α_5	7°
	α_6	25°
	β_7	10°
	β_8	65°
	β_9	25°

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

Монтаж здійснюється із застосуванням вантажопідйомних засобів вантажопідйомністю до 2 тон, причому зчеплення окремих вузлів проводиться у спеціально призначених для цього місцях. Згідно з вимогами, до роботи не допускаються працівники, які не мають належних документів для управління зернозбиральним комбайном.

Перед початком руху комбайна та під час подальшого його пересування забороняється вмикати робочі органи без впевненості, що рух усіх обертових частин не становить небезпеки для здоров'я та життя працівників.

Сторонні особи не повинні перебувати попереду комбайна з жаткою, особливо під час роботи агрегату на місці або його пересування по нескошеній ділянці поля.

Забороняється виконувати регулювання або тимчасовий ремонт комбайна під час його руху чи зупинки з працюючим двигуном. Комбайн з жаткою оснащений різними захисними пристроями та огороженнями, які забезпечують безпеку працівників при обертанні та інших рухах механізмів.

Також не допускається надягати паси на шківи, ланцюги на зірочки або змащувати підшипникові вузли при включеній трансмісії обчісувальної жатки.

Для запобігання травм під час заміни гребінок на обчісувальному барабані необхідно використовувати захисні рукавиці. Щоб уникнути самозаймання колосової маси та зменшити зношування пасів, слід уникати пробуксовування, тобто слідкувати за їх натягом.

На випадок пожежі комбайн обладнаний щитком з кронштейнами, де кріпиться штикова лопата.

Під час виконання робіт у зоні обчісувального барабана необхідно підняти жатку, а потім опустити металеві упори до моменту, коли вони торкнуться внутрішніх поверхонь штоків корпусів гідроциліндрів.

Для забезпечення безпеки на робочих місцях важливо суворо дотримуватися зазначених вимог при роботі з зернозбиральними комбайнами.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВДОСКОНАЛЕНЬ

Вдосконалена конструкція обчісувальної жатки ЖОН-6 агрегується зі серійним зернозбиральним комбайном ДОН-1500. В такому випадку нами пропонується технологія обчісування колосової частини озимої пшениці на корені. У базовій технології також використовується комбайн ДОН-1500, але з класичною жаткою, щ обладнана сегментно-пальцевим різальним апаратом.та подальшого транспортування врожаю через похилу камеру до молотарки. У базовій комплектації використовується комбайн ДОН-1500 зі звичайною жаткою, оснащеною різальним апаратом сегментно-пальцевого типу.

Обладнання комбайнів марки ДОН-1500 обчісувачими жатками значно підвищує їхню пропускну спроможність у 1,5–2,5 рази, так як відбувається економія енергетичних витрат при роботі молотарки. Втрати повноцінного зерна не перевищують показник у 1,5%. Використання вдосконаленої конструкції жатки ЖОН-6 дозволяє зменшити навантаження на комбайн, а саме скоротити витрати палива на 45-55 % та практично вдалося знизити відсоток поломок при виконанні операції збирання.

Отримані нами показники підтвердили доцільність внесених змін у технологію збирання зернових культур методом обчісування їх на корені.

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

6. ВИСНОВКИ

В другому розділі магістерської роботи описана технологія вирощування озимої пшениці. Вдосконалення торкнулися саме технології збирання цієї культури. Проектна технологія передбачає використання зернозбирального комбайна з жаткою ЖОН-6, що дозволяє застосовувати метод обчісування колосків пшениці на корені. Встановлення таких жаток значно підвищує пропускну спроможність збиральних агрегатів у 1,5–2,5 рази за рахунок розвантаження в роботі молотильних пристроїв.

У науковій частині даної роботи, на основі аналізу патентів і літературних джерел, встановлено, що найперспективнішим підходом для збирання озимої пшениці та інших зернових культур з метою підвищення продуктивності сучасних комбайнів є метод обчісування колосової частини визначеної рослини на корені. В розділі досліджені і описані вітчизняні та зарубіжні аналоги різних обчісувальних пристроїв, хедерів і жаток, а також визначені їх конструктивні переваги та недоліки у порівнянні з існуючими класичними жатками. Нами було встановлено залежність швидкості обчісувального барабану від фізико-механічних властивостей стеблостою пшениці. Таким чином ми визначили, що мінімальна швидкість, при якій забезпечується гарантований відрив колоска, становить 7,5 м/с.

Також в третьому розділі даної роботи були визначені геометричні та режимні параметри, обґрунтована конструкція жатки ЖОН-6 з використанням одного барабану. Його діаметр становить 500 мм, діапазон частот обертання знаходиться в межах 287–516 об/хв. При цьому проведені розрахунки щодо кута нахилу гребінок до хлібної маси, він становить 32°.

У розділі "Охорона праці" були запропоновані заходи для якісного огляду працівником проведення процесу збирання зернових культур з кабіни зернозбирального комбайна. Обґрунтовані і визначені раціональні оглядові кути при операції збирання. Також розглянута інструкція з

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

безпекової роботи збирального агрегату.

Отримані вище раціональні параметри підтвердили доцільність внесених змін, як у технологію збирання зернових культур методом обчісування їх на корені, так і в конструкцію обчісуючої жатки ЖОН-6.

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

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

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

11. Шварцман М. Є., Тимченко А. У. Збирання врожаю колосових культур методом обмолоту рослин на корені жнивваркою двобарабанної очисного типу «Слов'янка УАС». - Електрон. Дан. – 2014. – Режим доступу: <http://ukragrosv.com.ua>.

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

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			MP 00. 000 C2	Комбайн зернозбиральний Дон-1500	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
		1		Жатка	1	
		2		Камера похила	1	
		3		Барабан молотильний	1	
		4		Дека	1	
		5		Бітер відбийний	1	
		6		Дошка стрясна	1	
		7		Вентилятор	1	
		8		Пристрії домолочуючий	1	
		9		Соломатряс	1	
		10		Решето верхнє	1	
		11		Решето нижнє	1	
		12		Подовжувач верхнього решета	1	
		13		Шнек колосовий	1	
		14		Елеватор колосовий	1	
		15		Шнек зерновий	1	
		16		Бункер зерновий	1	
		17		Шнек вивантажувальний	1	
		18		Грабліна	1	
		19		Копнувач	1	
MP 00. 000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Новак				Лит.	Лист
Проб.	Кісільов					Листов
Н.контр.	Мачок				1	
Утв.	Василькобський				ЦНТУ, гр. АІ-23М-2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			MP 00.010 СБ	<u>Обчислювачий барабан</u>	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	MP 00.031	Цапфа ліва	1	
				<u>Деталі</u>		
		2	MP 00.611	Диск	1	
		3	MP 00.401	Планка	1	
		4	MP 00.402	Корпус	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		6		Болт М8-6рх20.58.019 ГОСТ 7798-70	4	
		7		Гайка М12-6Н5.019 ГОСТ 5915-70	4	
		8		Шайби ГОСТ 6402-70	1	
		9		В.65Г.05	2	
				В.65Г.05	1	
		10		Шайба 12.01.019 ГОСТ 11371-70	4	
				MP 00.010 СБ		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуш
Розробив	Новак					Аркуше
Перевірив	Кісільов					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Васильківський					
					ЦНТУ, гр. АІ-23М-2	

Обчислювачий
барабан

