

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ к.т.н.,

доцент _____ Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Удосконалення конструкції обчісуючої жатки комбайна
ДОН-1500 для збирання зернових культур.»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи ГМ(СМ)-21М(1,9)

ОПП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Горбунов Ігор Олександрович

« ____ » _____ 2023р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук _____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Перед. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
			1		Документація загальна			
			2					
			3		Знову розроблена			
			4					
Справ. №	5	A4	ЖОН 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1			
	6							
	7			Документація по				
	8			нацковій частині				
	9							
	10			Знову розроблена				
	11							
	12	A1	МР 00.001 НЧ	Класифікація	1			
	13			обчислюючих пристроїв				
	14							
Підп. і дата	15	A1	МР 00.002 НЧ	Мета і задачі досліджень	1			
	16							
	17			Документація по				
	18			інженерній частині				
Інв. № дідл.	19							
	20			Знову розроблена				
	21							
Взам. інв. №	22	A1	МР 00.000 С2	Зернозбиральний	1			
	23			комбайн ДОН-1500				
	24							
Підп. і дата								
Інв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МР 00.000 ВП Відомість проекту		
	Разраб.	Горбун						
	Пров.	Кісільов						
	Нконтр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
Лит.		Лист	Листов					
			2					
				ЦНТУ, гр. ГМ(СМ)-21М(1,9)				

Копирвал

Формат А4

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ	
2. Наукова частина.....	
3. Інженерна частина.....	
4. Охорона праці.....	
5. Визначення економічної ефективності.....	
6. Висновки	
Список літератури.....	

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

ВСТУП

В нашій країні зернові культури є вагомими серед інших, особливо це стосується озимої пшениці, тому посіви складають площу понад 7 млн. га, причому середня врожайність знаходиться в межах 35 – 40 ц/га.

Постійне підвищення виробництва зерна – це головна складова сільського господарства всієї України. І тому вирішення такої проблеми полягає у забезпеченні аграріїв сучасною технікою, особливо парку зернозбиральних комбайнів.

Практика роботи та аналіз конструкцій різних зернозбиральних комбайнів підтверджує, що близько 75-80% енергії, що витрачається на обмолот маси, витрачається безпосередньо на зминання цієї маси, її подрібнення з послідуєчим розривом стебел, а деяка частина зерна в цьому процесі пошкоджується за рахунок удару билів барабану.

Тому є альтернативний шлях, що зменшує енергозатрати та підвищує пропускну здатність самих комбайнів. Це метод подачі хлібної маси до молотильної камери з мінімальним вмістом у ній стебел соломи. Така мала кількість соломи в подавальній масі можлива при використанні так званого методу обчісування колосків пшениці на корені без зрізання самих стебел. Зменшена кількість надходження технологічної маси до молотарки комбайну надає варіант підвищити продуктивність вузла і машини в цілому та знизити питомі енерговитрати на процес збирання зернових культур, також відбувається економія паливо-мастильних матеріалів.

Тому ми вважаємо, що такий метод збирання врожаїв є ефективним і актуальним. Його застосування і доцільність полягає у використанні обчісуючих жаток. Якість збирання зернових колосових культур такими жатками поки що не зовсім достатня, тому магістерська робота направлена на вдосконалення конструкції жатки ЖОН-6 для комбайну «ДОН-1500».

					MP 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ		
Розроб.	Горбунов						
Перевір.	Кісільов						
Реценз.							
Н. Контр.	Мачок						
Затверд.	Лещенко						
					Літ.	Арк.	Акрушів
							2
					ЦНТУ, ар. ГМ-21М(1,9)		

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Огляд подібних конструкцій обчісуючих жаток

Різні обчісуючі робочі органи машин можна розглядати як пристрої з активними та пасивними елементами. Відповідно, до пасивних відносяться пристрої, робочі органи яких впливають на рослину зі швидкістю $\mathcal{G}_\delta$, що є рівною або трішки більшою, ніж поступальна швидкість $\mathcal{G}_i$ збирального комбайну. Роботу мотовила у жаток взагалі описується співвідношенням вищевказаних швидкостей з отриманням показника кінематичного режиму $\lambda = \mathcal{G}_\delta / \mathcal{G}_i$.

В обчісуючій жатці пасивним елементом конструкції є гребінки, а міжзубовий зазор має бути більшим за діаметр стебла пшениці, але дещо менше товщини самого колоса, тобто волоті або так званої корзинки рослини, що збирається. Пристрої з активними елементами характеризуються показником кінематичного режиму $\lambda = 2 \dots 7$.

Що характерно для пристроїв вальцевого типу: їхня можливість використання тільки при збиранні рядкових посівів, наприклад сорго, кукурудза, а вцілому для збирання різних зернових культур суцільного висіву вони практично не застосовуються. Конструктивні пристрої транспортерного типу можуть бути задіяні для збирання зернових культур з підвищеною ярусністю зернової частини стебельної маси.

Тому найбільш поширеним стали обчісуючі пристрої барабанного типу, так як вони досить надійні і мають просту конструкцію. За виконанням вони є одно-, двохбарабанні та роторні з ексцентриковими барабанами. В дослідних інститутах СРСР в 50-х роках минулого століття вивчалися дискові обчісуючі пристрої, але всі роботи були припинені із-за значних втрат за рахунок обсіпання зерна.

Всі обчісуючі апарати, що мають обчісуючий орган, розподіляються на гребінчасті, щілинні та комбіновані. За характером їх руху: на

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

обертальні та поступальні. Досить вагоме значення має форма конструктивних робочих органів, тобто зубів, що безпосередньо контактують з рослинами, а саме вони можуть бути: прямої, колової або спіральної форми з гладкою або рельєфною формою бил.

Початок роботи обчісуючих апаратів започаткований тільки на стаціонарних установках, але з першою появою льонозбиральних комбайнів з'явилися такі апарати, що конструктивно встановлювалися на мобільну збиральну машину. Один з перших вітчизняних льонозбиральних комбайнів марки ЛК-7 випускався в 50-х роках минулого століття, за проведеними теоретичними і експериментальними дослідженнями відомого вченого, професора М.І. Шликова.

На рисунку 2.1. зображений гребінчастий обчісуючий апарат льонокомбайна, що складається із барабану 1 обладнаний планками 2, розташовані паралельно осі 3 барабану.

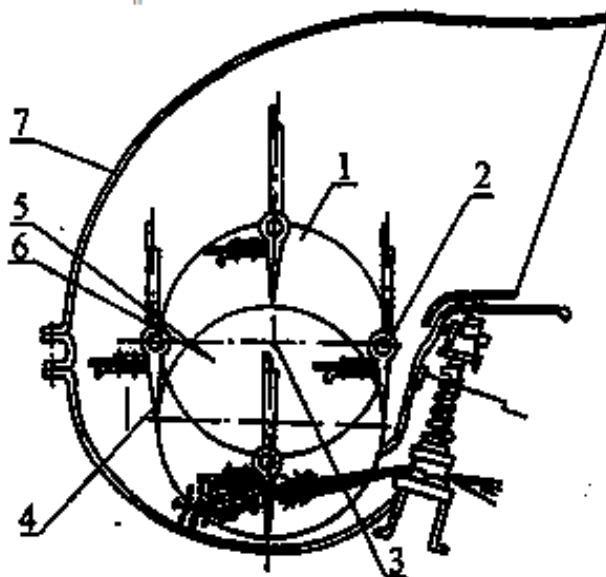


Рис. 2.1. Обчісуючий апарат гребінчастого типу льонокомбайна марки ЛК-4А (ЛКВ-А): 1 – обертальний барабан; 2 - планки; 3 - вал барабану; 4 - зуб; 5 і 6 - боковини; 7 - кожух

На планках закріплені зуби 4, а боковини 5, 6 разом з барабаном з'єднані шарнірним механізмом у вигляді паралелограму. Сам барабан кріпиться всередині кожуха 7, а в нижній частині конструкції міститься піддон, що вловлює та відводить у бік насіннєві коробочки.

При обертанні барабану зуби рухаються паралельно між собою за круговою траєкторією захоплюючи певний шар матеріалу в верхній точці та переносять до нижньої точки, при цьому відокремлюючи коробочки від плодоніжки.

Головним недоліком апаратів такого типу є, по-перше, це досить обмежена зона обчісування самого матеріалу, що наявно при обчісуванні рослин з короткими і довгими стеблами, потім, по-друге, самі гребні розривають верхню частину рослин, і відповідно, утворюється небажаний перерозподіл і зменшується вихід цінного довгого волокна культури.

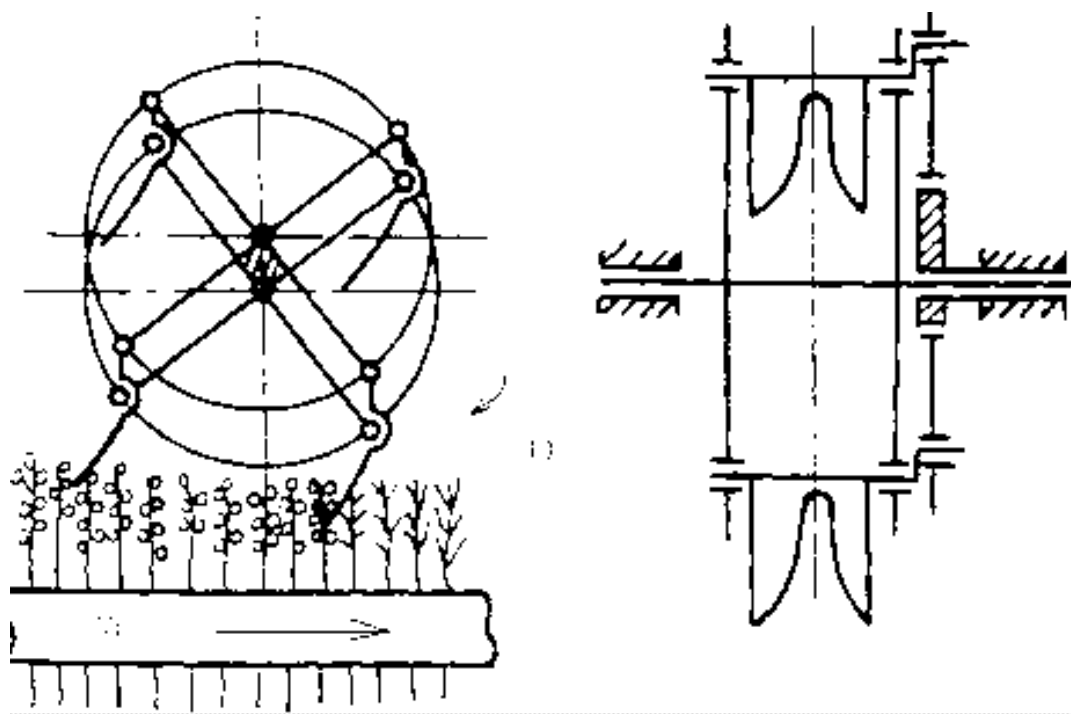


Рис. 2.2. Обчісуючий апарат з активними робочими органами

Для усунення подібного недоліку було запропоновано та розроблено конструкції щілинних обчісуючих апаратів. Для них характерно те, що

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

процес відокремлення коробочок робиться без впровадження додаткових робочих органів в середину шару матеріалу зі стебел. Заявлені щілинні апарати з поступально-круговим рухом щілини показані на рисунку 2.2.

Характерними робочими органами їх є рухомі лопатки, які виконані з прорізом по середині. Але як недолік: це бажане підвищення продуктивності таких обчісуючих апаратів, а саме щілинного типу, є обмеженим, так як є момент в потребі інших активних механізмів для виконання примусової очистки щілини від побічних відходів при обчісуванні. І насамперед, вони, як і попередні, незадовільно виконують роботу з матеріалом, що має короткі та довгі стебла. Також впливовим моментом є те, що при обчісуванні коробочок льону, більша увага надана для збирання саме основної частини врожаю, а не стебел рослини. Наприкінці минулого століття в західній Європі випробовуються стріпери. Результати їх випробувань не завжди позитивні, тому виникає ряд запитань. Хоча доцільність виготовлення конструкції є бажаною, так як суттєво спрощують комбайни, зменшують масу машини та питомі енерговитрати.

Закордоном, а саме в США паралельно з комбайновим способом збирання насіння різних кормових трав було запатентовано певна кількість цікавих технічних рішень на базі виконання спеціальних машин. Саме такі запропоновані апарати дозволили зібрати насіння вищевказаних трав методом обчісування на корені.

Знову в США на експериментальній сільськогосподарській станції (штат Оклахома) розроблений і виготовлений начіпний щітковий обчісувач. Треба відмітити, що випробування пройшли досить ефективно, що підтвердили результати. Він агрегувався з колісним трактором і розташовувався на рамі в передній частині агрегату (рисунок 2.3). Обчісувач щіткового типу складається з приймального кожуху 1, в який вмонтовано щітковий барабан 2, до рами кріпиться накопичувальний бункер 3 із підпружиненою заслінкою 4. Бункер виконаний у вигляді

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

трикутника. Конструкція передбачає горловину 5 для виходу повітряного потоку.

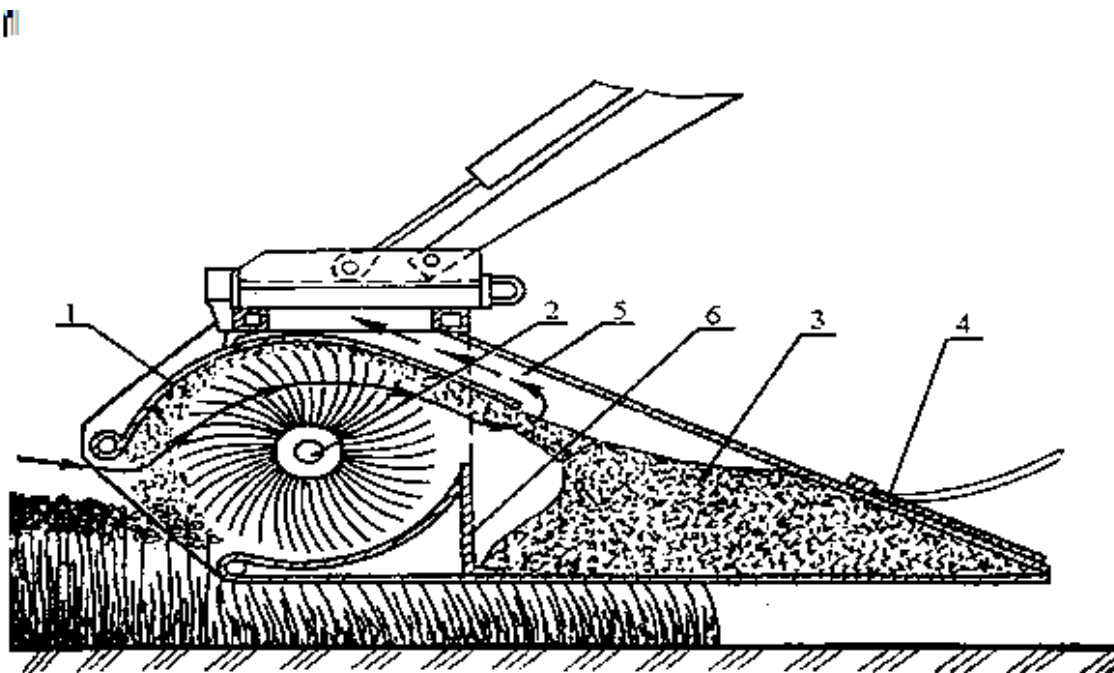


Рис. 2.3 Схема начіпного обчісувача роторно-щіткового типу:

1 - прийомний кожух; 2 - обчісуючий барабан; 3 - накопичуючий бункер; 4 - заслінка; 5 - горловина; 6 - підтримуючий щиток.

На обчісуючому барабані, навколо центральної труби, за гвинтовою лінією встановлені щітки, які підтримуються щитком 6, а створений всмоктувальний повітряний потік забезпечує тримання самої стеблини у вертикальному положенні при її збиранні. Щітки мають відокремлювати насіння із суцвітті, а повітряний потік захоплює і відводить до накопичувального бункеру. Недоліком такого пристрою є неглибоке проникнення самих щіток барабану в стеблостій, а це значно ускладнює збирання насіння культур, коли висота стеблостою нерівномірна або є полеглою.

Для досліджень збирання інших зернових культур, наприклад жита методом обчісування колосків на корені, в кінці 70-х років минулого століття було розроблено і виготовлено два експериментальних зразка як

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

барабанного так і транспортерного типів, що зображені на рисунку 2.4 та 2.5. Пристрої кріпилися до рами самохідного шасі Т-16М, з робочою шириною захвату 1 м. Конструктивно обчісуючий барабан виготовлено у формі циліндра 1, до приєднані гребінки 2 з обчісуючими зубами. Привід робочих органів виконується за допомогою вала 3 та обгінної муфти. Надалі обчісаний ворох потрапляв в кожух, що має збірну камеру 4 .

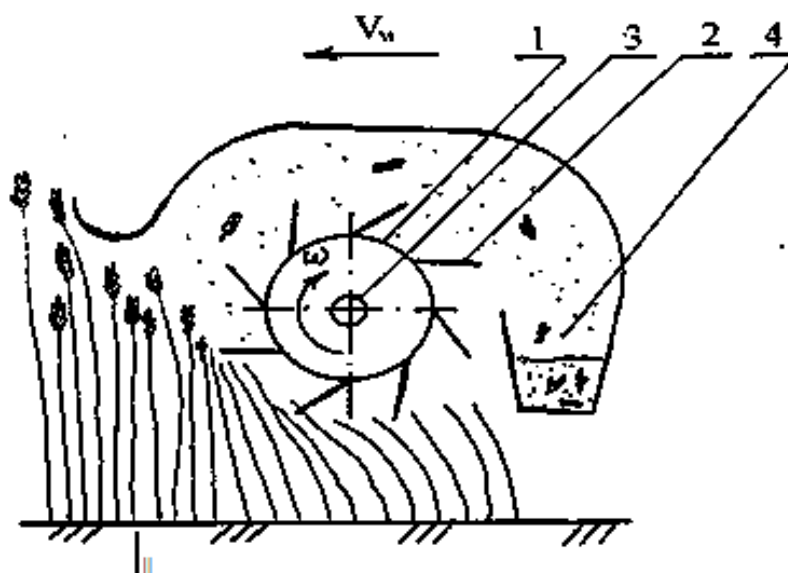


Рис. 2.4 Принципова схема обчісуючого пристрою барабанного типу:

1 - циліндр; 2 - гребінка; 3 - вал; 4 - збірна камера

Згідно теоретичних досліджень та обґрунтувань конструкції недоліком такого пристрою є те, що діаметр барабана при збиранні високих стебел, наприклад жита, повинен мати великі розміри. Тому як альтернативний варіант, було розглянуто і запропоновано обчісуючий пристрій транспортерного типу, що підтверджується авторськими свідоцтвами 959669, 1142033. Він забезпечив якісну роботу при ярусному збиранні жита "Белта" з високими стеблами. Транспортер, що зображений на рисунку 2.5, складається зі смужки 1 та закріпленими до неї гребінок 2. Їх рух забезпечує верхній барабан 3. Інший каскад нижніх валів 4 кріпиться до

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

брусу рами 5, і має виконувати рух навколо вісі останнього за допомогою гідроциліндру 6. З обох боків транспортер закритий кожухами 7 та 8.

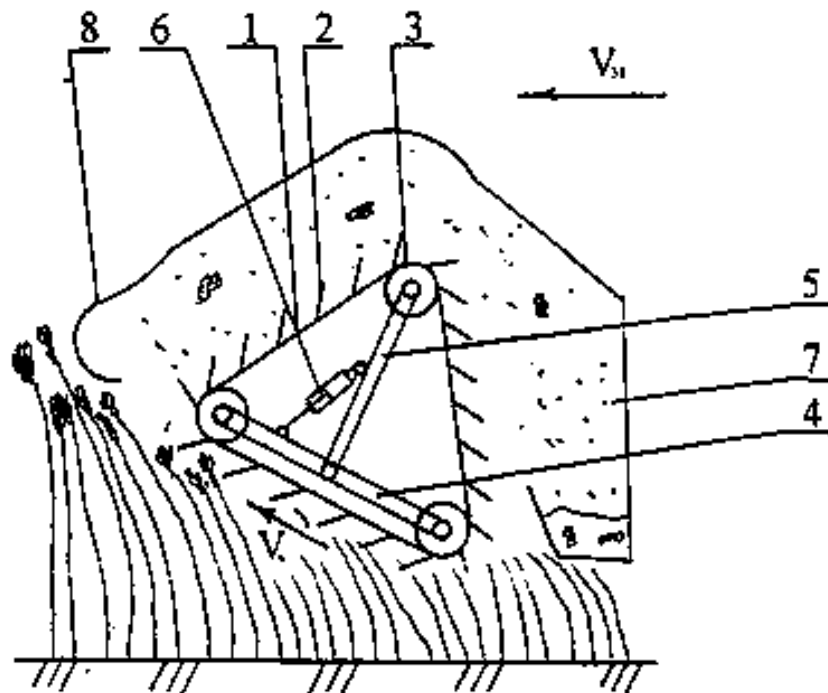


Рис. 2.5. Функціональна схема обчісуючого пристрою транспортерного типу: 1 - смужка; 2 - гребінка; 3 - верхній приводний барабан; 4 – каскад нижніх валів; 5 – конструкція рами; 6 - гідроциліндр; 7 – основний захисний кожух; 8 - передній з'ємний кожух

Головним недоліком такої конструкції є те, що вона досить складна, потребує затрат щодо матеріалоемності, так як має достатньо великі габаритні розміри та незадовільні питомі енерговитрати.

На сьогоднішній день багато фірм країн Західної Європи приділяють серйозну увагу щодо впровадження зернозбиральних комбайнів з використанням методу обчісування колосків. Вносяться зміни в конструкцію хедерів з метою підвищення продуктивності збиральних агрегатів ("АТРК Engineering" Великобританія). Головним робочим органом таких хедерів є

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

1 – рама, 2 – горизонтальний ротор, 3 – гребінки, 4 – металевий ковпак,
5 – односторонній шнек, 6 – повздовжній транспортер.

Ще наприкінці минулого століття в Англії проводилися перші випробування комбайна марки "Commandor" фірми "CLAAS", що обладнувався хедером фірми "Шельборн Рейнольдс" і зразу був встановлений світовий рекорд по продуктивності, а саме, було намолочено за один день 358 тон зерна пшениці з загальної площі 44,5 гектарів. Продуктивність агрегату становила 44,8 т/год., тобто 5,6 га/год., а показник середньої швидкості склав 9,3 км/год. В іншій європейській країні, в Італії також були отримані позитивні результати при застосуванні обчісуючої жатки на збиранні рису. Отримані показники, а саме: продуктивність 19...30,5 т/год. при швидкості в межах 6...9

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

км/год., ширині захвату 4,8 м, при мінімальних сумарних втратах рису в межах 1,3... 1,7%.

У 1998 році, вперше в Україні, фірма "Шельборн Рейнольдс" представила шестиметрову жатку на збиранні озимої пшениці, ячменю та рису. Відомий комбайн «New Holland TC-5» на збиранні ячменю забезпечив наступну продуктивність у 16,7 т/год. або 5,1 га/год., тоді як із класичною жаткою тільки 5,6 т/год. (1,7 га/год.). В процесі збирання озимої пшениці продуктивність такого комбайна з обчісуючою жаткою десь втричі вища у порівнянні зі звичайною і становила на рівні 21,7 т/год.

На Херсонщині при збиранні рису вітчизняний зернозбиральний комбайн "Лан" був обладнаний обчісуючою жаткою фірми "Шельборн Рейнольдс", що представлено на рисунку 2.7. За один прохід при збиранні рису продуктивність склала на рівні 9,8 т/год., тоді як із звичайною жаткою приходилося робити двійний обмолот після скошування його у валки.



Рис. 2.7. Загальний вигляд зернозбирального комбайна "Лан" у поєднанні з обчісуючою жаткою фірми "Шельборн Рейнольдс".

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

Головний недолік такої обчісуючої жатки є те, що вона досить незадовільно працює на полеглому та нерівномірному за висотою стеблостою, тобто відбуваються високі втрати повноцінного зерна на полі. Конструктивно важко налагодити висоту обчісування для роботи барабану. Особливо це стосується колосових культур, так як вони є схильними до осипання у порівнянні, наприклад з рисом. Багаторічні наполегливі дослідження обчісуючих пристроїв та елементів конструкції проводились також і в СРСР, а саме провідних науково-дослідних інститутах.

Відокремлювали три основні напрямки застосування таких пристроїв: по-перше, для збирання зернових культур: в агрегатах при застосуванні індустріально-поточної технологічній лінії, по-друге, в агрегуванні з вітчизняними зернозбиральними комбайнами і втретє, це в технологічних схемах нових зернозбиральних комбайнів, що спеціалізувалися на обчісуванні колосків рослин на корені.

Для першого напрямку, ТДАТА разом з ДСКБ по машинах для збирання зернових культур у м. Таганрог розробили і запропонували таку збиральну машину, до складу якої входив обчісуючий пристрій разом з косаркою-плющилкою марки КСП-5Г.

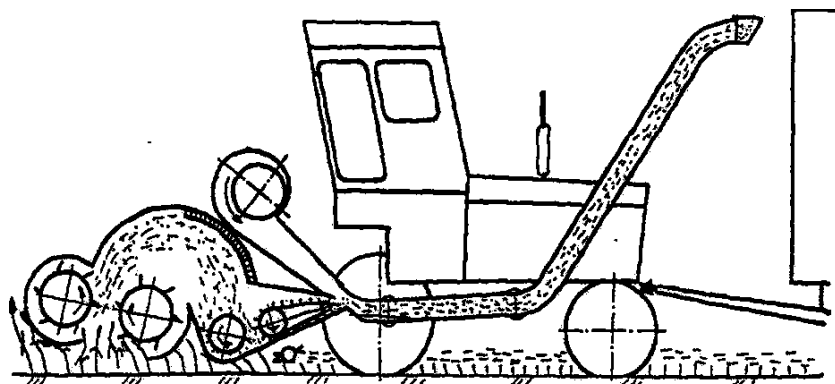


Рис. 2.8. Схема косарки-плющилки КСП-5Г.

Випробування відбулися на збиранні пшениці, ячменю та коріандру, і потрібно сказати, що результати були дуже гарними. Так на швидкості роботи

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

установки в межах 0,6...3,3 м/с загальні втрати зерна пшениці склали близько 0,40%, ячменю - 0,87% і відповідно, коріандру в межах 1,4...6,7%. Показник подрібнення повноцінного зерна не перевищував існуючих агротехнічних вимог, так для пшениці і ячменю - 0,2...1,15%, і коріандру - 1,45...6,15%. Також роботи проводилися в Білоруській сільськогосподарській академії. Там було розроблено і випробувано обчісуючий пристрій до серійного фуражиру марки ФН-1,4. Він застосовувався в якості базової машини при збиранні культури конюшини на зерно методом обчісування самого суцвіття на корені. Пристрій використовувався у складі з трактором МТЗ-80.

Замість раніше використовуваного подрібнювача, на раму закріпили обчісуючий барабан 1, на планках жорстко зафіксували гребінки 2. Барабан, що охоплений кожухом 3, має вікно та конфузор 4. Привод барабану здійснюється завдяки варіатору 5. Частково створений від обертання барабану повітряний потік доповнює вентилятор 6. Ворох збирався з використанням полотняного рукава 7.

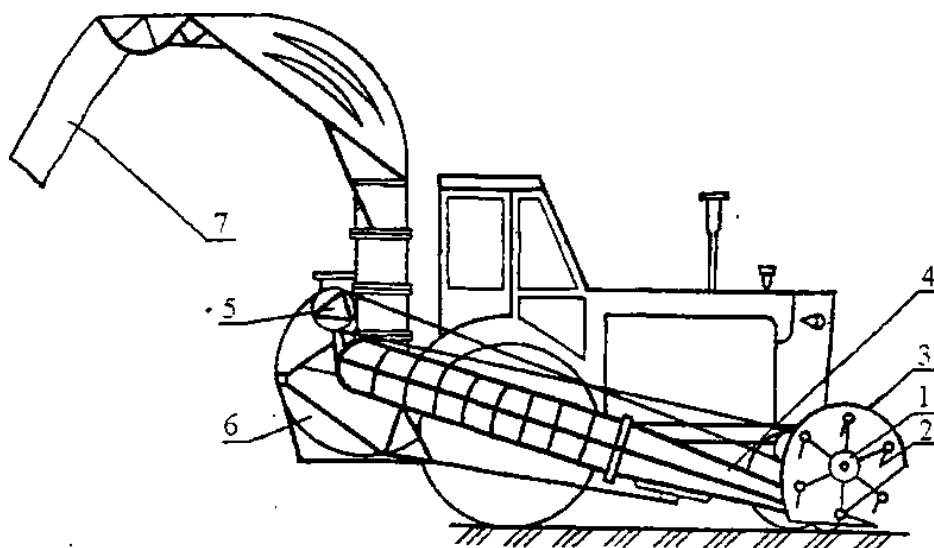


Рис. 2.8. Обчісуючий агрегат на базі фуражиру ФН-1,4: 1 – обчісуючий барабан; 2 - гребінка; 3 – металевий кожух 4 - конфузор; 5 - варіатор; 6 - вентилятор; 7 - полотняний рукав.

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

Базовим недоліком індустріально-поточних технологій була дуже висока вартість транспортування самого обчісаного вороху та використання стаціонарного комплексу, тому що це значно підвищує показник матеріало- та енерговитрат. Також перешкодою щодо впровадження індустріально-поточних технологій була відсутність комплексу серійних машин та обладнання для стаціонарного комплексу.

Конструкціями обчісуючих пристроїв для обмолоту рису займалися в Таврійській державній агротехнічній академії, ще в 70-х роках минулого століття. Так, в 1974 році лабораторно-польові дослідження самого процесу обчісування рису на корені підтвердили доцільність такого способу, так як продуктивність у порівнянні з традиційним способом перевищувала, в 2...3 рази. Дієвим робочим органом, що виконував процес обчісування колосків, використовувався тільки один встановлений барабан з закріпленими гребінками, також камера обчісування, потім транспортуючі робочі органи. Для такого виготовленого зразка були незадовільні втрати повноцінного зерна на поверхні поля в межах 3...5,5%, за рахунок роботи, а саме викиду із обчісуючого барабану і його камери повноцінного зерна.

З метою покращання роботи виготовленого зразка польової установки з єдиним обчісуючим барабаном було вмонтовано в конструкцію канал, в якому створювався всмоктувальний повітряний потік для збирання обчісаних колосків. Тому на базі конструкції комбайна "Сибіряк" на початку 80-х років минулого століття виготовили дослідницьку установку, що показана на рисунку 2.9. Вона складається відповідно з обчісуючого пристрою і пневмотранспортуючої системи. Пристроєм для обчісування є барабан 1 циліндричної форми. На зовнішній його поверхні вздовж осі закріплені обчісуючі гребінки. Вони активно занурюються в стебельну масу і ефективно захоплюють колоски рослин та обчісують їх. Інший робочий вузол - пневмотранспортуюча система має призначення для підбирання і процесу транспортування вороху. Таку операцію виконує всмоктувальний

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

пристрій 2, металевий зерновий канал 3, канал для повітря 4, вентилятор 5, відокремлювач 6 із регулювальною засувкою 7.

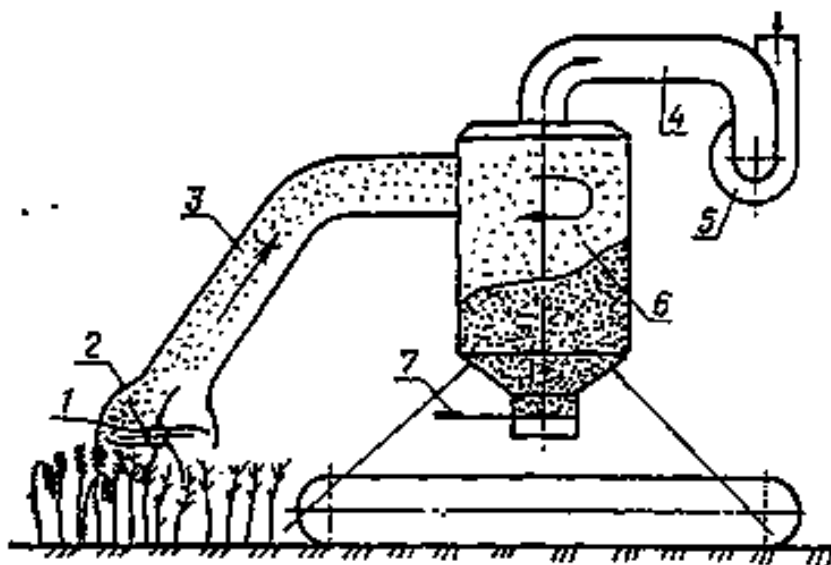


Рис. 2.9. Схема дослідницької установки для обчісування колосків на корені: 1 - обчісуючий барабан; 2 – захоплювальні гребінки; 3 - зерновий канал; 4 – канал для повітря; 5 - вентилятор; 6 - відокремлювач; 7 – регулювальна засувка

Але такий проект проблематично впровадити у виробництво, так як досить незадовільними були вагомі чинники, а це висока матеріалоемність та , енергоемність конструкції, і дещо складна компоновка пневмотранспортуючого вузла, що бралася із прототипів діючих на той час комбайнів.

З метою покращення процесу обчісування колосків та зменшення втрат повноцінного зерна на початку 80-х років в ТДАТА було запропоновано двохбарабанний обчісуючий пристрій конструкції П.А. Шабанова без використання додаткового повітряного потоку. Такий пристрій націплявся на серійний комбайн замість жатки з сегментно-пальцевим різальним апаратом (рисунок 2.10). Обчісуювальна камера

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

складається із обчісуючих барабанів у кількості двох штук 1 і 2 та відповідно закріплених на кожному з них гребінок 3 і 4. Барабани розміщені під кутом відносно один одного в середині робочої камери 5.

Процес відбувався наступним чином: при русі комбайну передній кожух робочої камери жатки відхиляє масу хлібостою і гребінки захоплюють колоски і кидають до камери, де діє створений всмоктувальний повітряний потік, що створюють обидва барабани. Зчесані колоски на зерно потрапляють в низову частину камери і шнеком транспортується до молотарки.

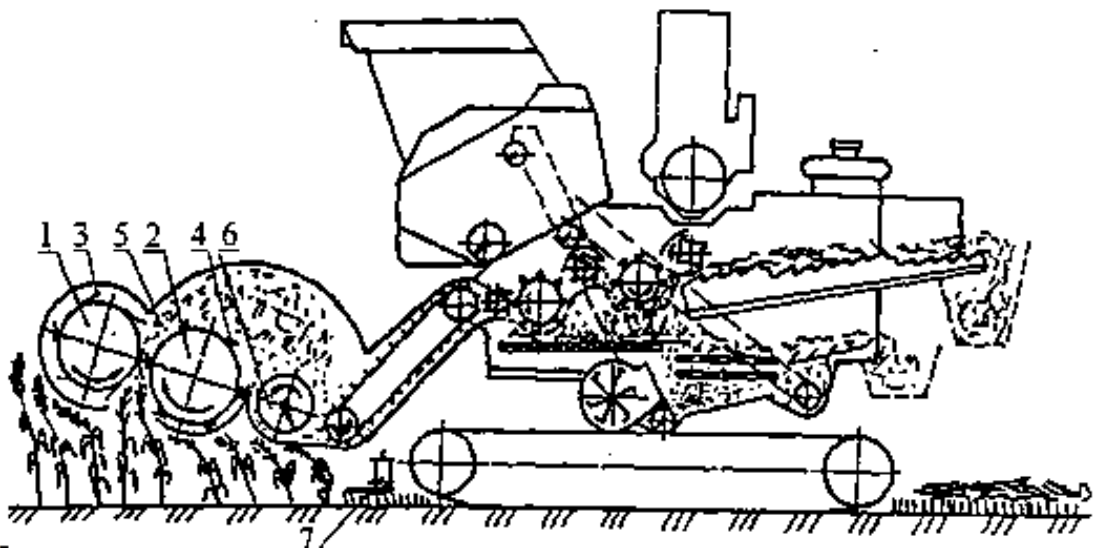


Рис. 2.10. Технологічна схема двобарабанної обчісувальної жатки з комбайном: 1,2 - барабани; 3,4 – захоплювальні гребінки; 5 – робоча камера; 6 - шнек; 7 – башмаки жатки.

Використання таких обчісуючих пристроїв разом з серійним зернозбиральним комбайном приводило до двократного процесу обмолоту зерна, тобто обчісуючим пристроєм самої жатки, а потім молотильною камерою самого комбайна. Така подвійна операція приводила до травмування повноцінного зерна та його руйнування. Але сама конструкція такої жатки

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

була досить простою, тому і мала досить широке використання на збиранні зернових культур.

Третім напрямком щодо використання різних конструкцій обчісуючих пристроїв є створення та застосування суттєво нового комбайна, що має працювати за принципом збирання зернових та інших культур методом обчісування колосків на корені, за допомогою встановлення набору додаткових робочих органів з урахуванням фізико-механічних властивостей обчісаного вороху.

Також розробками комбайну з обчісуючими жатками наприкінці 80-х років у Всесоюзному науково-дослідному інституті ефіроолійних культур за часів СРСР. Вченими цього закладу була виготовлена дослідницька установка, що зображена на рисунку 2.11 для перевірки роботи робочих елементів конструкції в процесі обчісування різних рослин на корені.

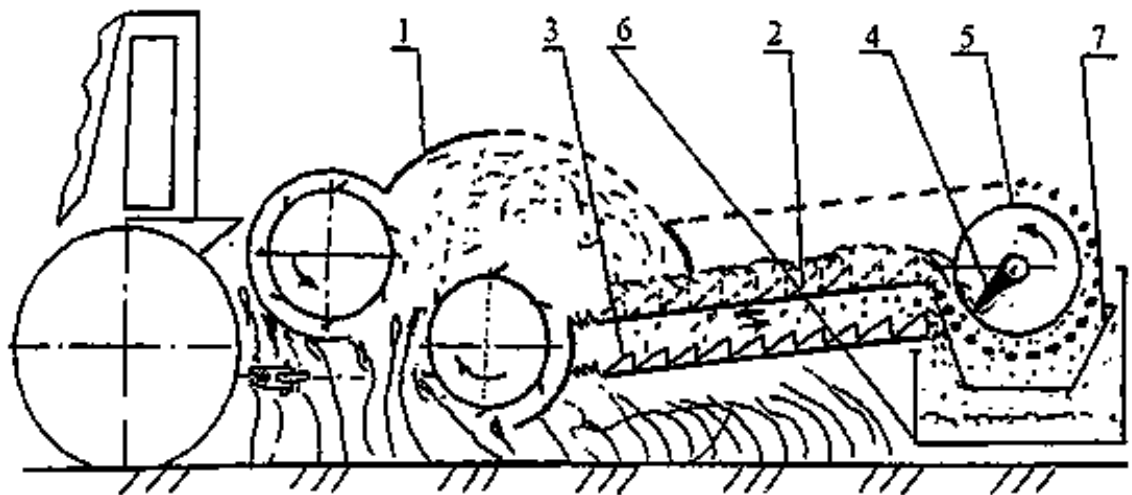


Рис. 2.11. Технологічна схема обчісуючого зернового комбайна:

1 – обчісуюча камера; 2 – решітний стан для очищення; 3 - транспортна струшувальна дошка; 4 – шнек для транспортування зернової маси; 5 – домолочувальний пристрій; 6, 7 – двокамерний збірник.

Такий агрегат утворювався на базі трактора МТЗ-80/82 та обчісувача. Основними робочими органами були: обчісуюча

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

камера 1, решітний стан для очищення 2, транспортна струшувальна дошка 3, шнек для транспортування зернової маси 4 разом з домолочувальним пристроєм 5 та двокамерного збірника 6 і 7. Треба відмітити, що дослідження не були доведені до завершальної стадії. Вагома причина полягала у неякісному вимолоті зерна з колосової маси, так як в домолочувальному пристрою накопичувалася солома, порушувалася пропускна здатність вузла, що призводило до зупинки всього обчісувального пристрою.

2.2. Обґрунтування вибору конструкції для збирання культур методом обчісування колосків.

Ситуація з парком зернозбиральної техніки в Україні за останні 20-років поступово покращується. Крупні агрофірми, а також малі та середні фермерські господарства намагаються постійно оновлювати парк сільськогосподарської техніки. Зрозуміло, що вони не в змозі на рівних конкурувати між собою. Але процес придбання іноземної та вітчизняної техніки постійно триває, і зокрема зернозбиральних комбайнів. Для покращення ситуації в Україні з забезпеченням аграріїв с/г технікою можна виділити декілька важливих моментів:

По-перше, зрозуміло, що найкраще було б розвивати вітчизняне виробництво с. г. техніки, в тому числі зернозбиральних комбайнів, так як це десятки тисяч робочих місць, розвиток основних фондів і, відповідно, задіяних підприємств. Але на сьогодні, є потреба у великих капіталовкладеннях іноземних країн і навіть часу при створенні спільних виробництв зі світовими фірмами. Такий шлях є складним, але на майбутнє-необхідним.

По-друге, збільшувати закупівлю закордонних комбайнів. Така тенденція розвивається широкими темпами, так як відбуваються інтеграційні процеси і відкриваються державні кордони для торгівлі різної продукції. В цьому є і переваги, і недоліки. Головною перевагою є насичення ринку сільськогосподарською технікою і у споживача є можливість необхідного і

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

правильного вибору.

Ну, і третій варіант – за рахунок створеного наукового і виробничого потенціалу в нашій країні, виготовляти техніку для обмолоту тільки колоскової частини стебел, тобто розробляти і активно впроваджувати обчісуючі жатки для агрегування з іноземними комбайнами.

Розглянемо основні конструктивні та технологічні схеми по збиранню зернових культур методом обчісування колосків на корені.

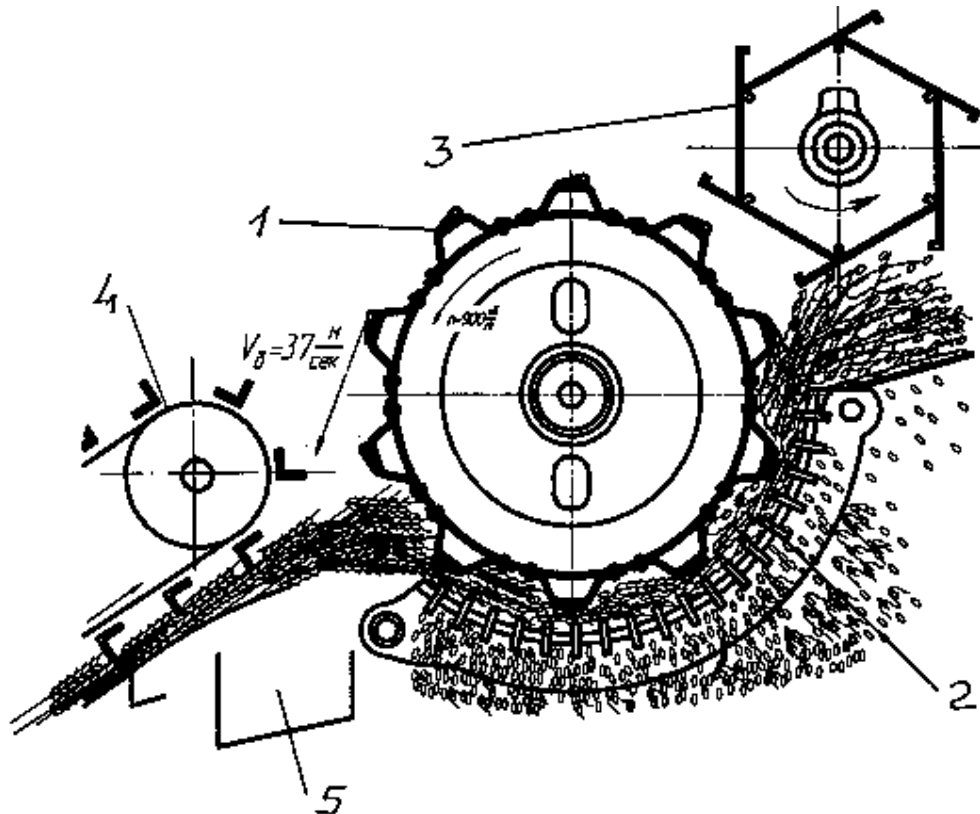


Рис. 2.12. Технологічна схема входження та обмолоту хлібної маси в молотарці: 1 – барабан з билами ; 2 – регулювальна дека; 3 – відбійний бітер; 4 – планчатий транспортер похилої камери; 5 – каменевловлювач.

В молотарках класичної конструкції майже 80% енергії витрачається на деформацію соломи, це процеси розриву, розщеплювання та її (рисунок 2.12). Це підтвердили дослідження ще в кінці 70-х років минулого століття професора Гудкова А.Н. Він дослідив, що при обмолоті маси зі

співвідношенням 1:1,5 зерна до соломи, витрачається потужність тільки на зв'язок зерна з колосом, тобто при подачі і обмолоту хлібної маси у 1 кг/с потужність має бути у 0,04к.с. А при класичному збиранні зернових культур для обмолоту подібної маси витрати потужності складають від 5к.с. і вище. Тобто енергетичні показники потребують підвищення у сотні разів.

Наступні експериментальні дослідження підтвердити факт про показники витрат потужності на деформацію соломи і вони є такими: при зміні висоти зрізу стебел від 10-15 см до 30-45 см, різко зросла продуктивність комбайна СК-6П «Колос» майже на 35%, а закордонного комбайна марки «John Deere» - взагалі, на 65%. Це факт свідчить проте, що збирання зернових колосових культур методом обчісування їх на корені є актуальною. На теперішній час використання новітніх технологій, наприклад no-till, Strip-Till, Mini-Till, потребують застосування таких методів збирання та відповідної зернозбиральної техніки.

Далі склад вороху, що подається до молотильних робочих органів комбайна, суттєво впливає на пропускну здатність молотарки, як приклад: для показника здатності у 5 кг/с мають бути наступні об'єми, соломи-15-20дм³, зернової частини-1,5...3,5дм³. Такі значення співвідношення свідчать про перенавантаження молотарки комбайна соломистою масою.

Наступний момент, якщо є можливість збирати тільки колоски рослин, тоді експериментальні дані щодо співвідношення є такими: полови-2,5..6,2дм³, зерна-3,6..4,4дм³. При обмолоті зернового вороху з мінімальним вмістом соломи значно скорочуються витрати енергії, зменшуються показники кінематичного режиму роботи молотарки комбайна, що призводить до мінімального травмування зерна.

При проведенні досліджень розглядалась робота бильних та штифтових барабанів. Так молотильні апарати, що обладнані штифтовими барабанами при їх круговій швидкості понад 30 м/с травмують близько 30..40% зерна, а бильні барабани-не більше 25%.

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

Отриманий відомий факт, оскільки з одного поля збирається вдвічі менше загального об'єму соломи у порівнянні з класичним збиранням зернових, то це підвищує продуктивність на порядок обчісуючих пристроїв збиральних комбайнів. Це доведено використанням імпортних комбайнів обладнаних обчісуючими адаптерами. Вітчизняні зразки жаток обчісуючого типу досліджувалися та випробовувалися під керівництвом професора Шабанова П.А. Отримані показники підтвердили висока продуктивність та надійність роботи хедерів до зернових комбайнів.

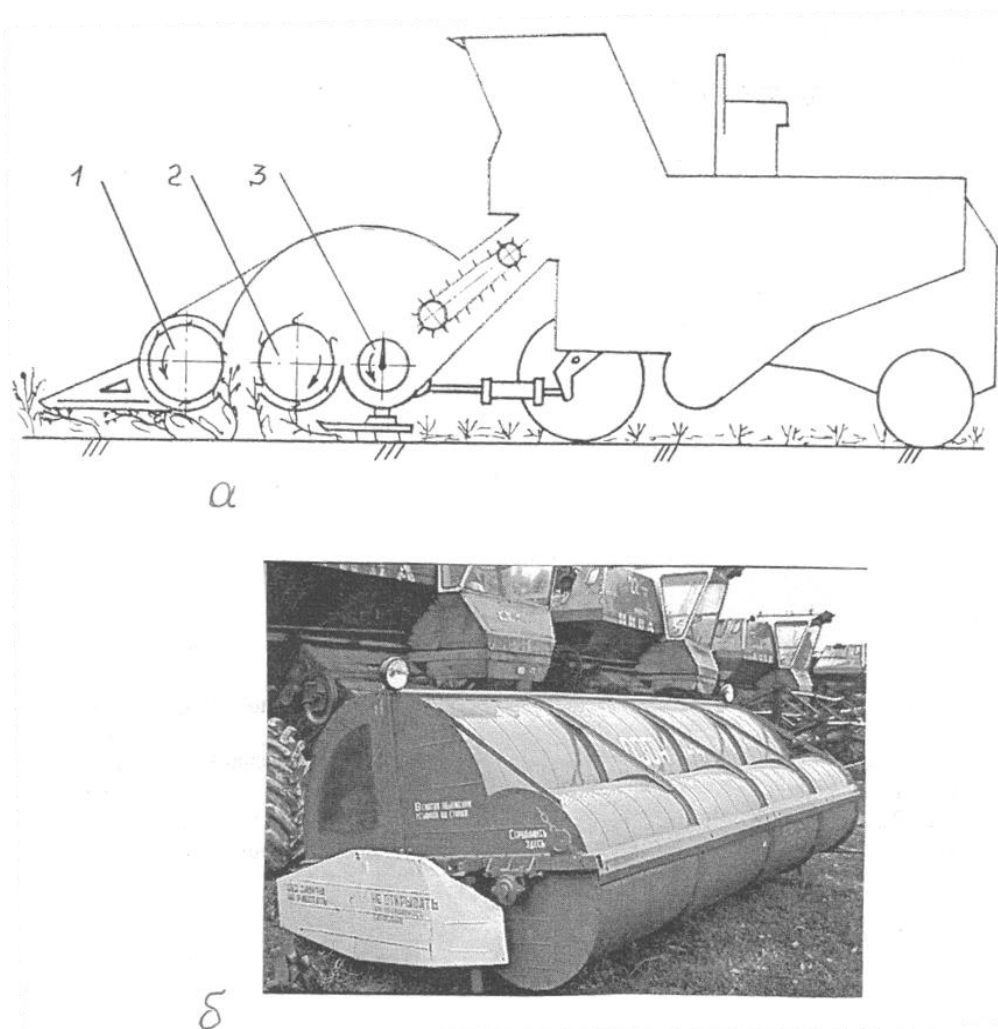


Рис. 2.13. Обчісуючий хедер конструкції професора П.А. Шабанова: вигляд а – схема роботи хедера: 1 – бітер-відбивач; 2 – обчісуючий барабан з гребінками; 3 – шнек колосової маси; б – загальний вид збирального хедера.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР 00.000 ПЗ

Арк.

"Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого" проводив пошукові роботи та випробовував нових зразків обчісуючих жаток ЖОН-4, ЖОН-6 з вітчизняними зернозбиральними комбайнами. Випробовування проводилися в багатьох регіонах України, результати підтвердили високу ефективність розроблених конструкцій.

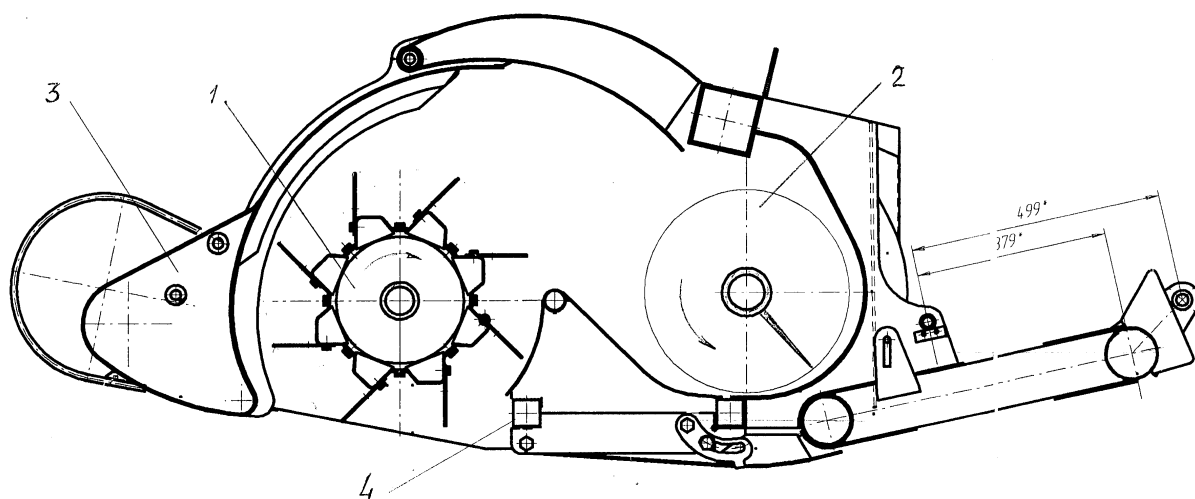


Рис. 2.14. Обчісуюча жатка конструкції УНДІПВТ імені Л. Погорілого:

1 – обчісуючий барабан; 2 – шнек для звужування маси; 3 – лобовий передній обтічник; 4 – брус рами для кріплення робочих органів.

При випробуваннях, наприклад на Південноукраїнській МІС комбайн марки «John Deere» обладнувався обчісуючою жаткою. Як результат: при збиранні озимої пшениці продуктивність такого агрегату в 2,5 рази більша, ніж такого ж комбайна з жаткою, що обладнана сегментно-пальцевим різальним апаратом.

Окрім того, як показали випробування, із збільшенням питомого навантаження на молотарку коимбайну, втрати зерна при збиранні методом обчісування зростають лінійно і становлять допустимі межі у 1%. Тоді як при класичній технології збирання зі збільшенням питомого навантаження порушується продуктивність молотарки і різко зростають втрати

повноцінного зерна, а це обмежує продуктивність самого комбайна. Є значна перевага роботи обчісуючих жаток. Вона полягає в якісному збиранні полеглої маси пшениці або інших зернових культур, а також на полях, що досить засмічені бур'янами.

Досить пристойно обчісуючі жатки показали свою ефективність в роботі з іншими культурами, такими як рис, горох, соя, льон та іншими. При чому якісні показники процесу знаходилися в межах згідно агротехнічних вимог.

Проаналізувавши вітчизняні конструкції обчісуючих жаток та інші закордонні аналоги, а також різні багаторічні дослідження та випробування, стає очевидним той факт, що вдосконалення робочих органів обчісуючих збиральних машин є доцільним. Охарактеризовані вище пристрої та комбайни не потребують значних капіталовкладень, так як мають просту конструкцію. Також зростають посівні площі в Україні, де використовується технологія «no-till», тобто максимальне збереження рослинних решток на полі з метою відновлення родючості ґрунтів. Тому дана магістерська робота по вдосконаленню обчісуючих жаток носить актуальний характер.

2.3. Мета і задачі досліджень

Такий вище проведений аналіз конструкцій та процесу використання обчісуючих жаток дозволив вийти на мету, яка полягає у підвищенні ефективності збирання зернових культур за рахунок вдосконалення конструкції обчісуючих жаток та визначенням основних геометричних і кінематичних параметрів.

Для подальшої роботи сформулюємо задачі досліджень та предмет об'єкт, які полягають у наступному:

- визначити актуальний напрям розвитку технології обчісування зернових культур на корені та основних робочих органів конструкції жатки;

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

- експериментальним шляхом проаналізувати взаємодію обчісуючого барабану з захоплювальними гребінками та визначити геометричні та режимні їх параметри;

- визначити фізико-механічні властивості ґрунтів та зернових культур, що суттєво впливають на процес відриву колоска при взаємодії з гребінкою;

- встановити основні закономірності руху зернового матеріалу відносно руху барабану разом з гребінками;

- провести розрахунок техніко-економічних показників роботи жатки ЖОН-6 і запропонувати рекомендації для подальших використань.

Предмет дослідження – геометричні та режимні параметри обчісуючої жатки ЖОН-6.

Об'єкт дослідження – процес збирання колосків методом обчісування з використанням комбайну ДОН-1500 та жатки ЖОН-6.

Методи дослідження. Дослідження та аналітичні розрахунки проведені з використанням законів теоретичної механіки, математичного аналізу і моделювання та пакету прикладних програм.

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

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Визначення параметрів обчісуючої жатки

Одним із вагомих параметрів конструкції жатки є швидкість обертання обчісуючого барабану. Для обґрунтування цього показника необхідно враховувати фізико-механічні властивості кожної культури, що збирається. Попередніми дослідженнями було визначено вплив ФМВ на міцність стебла. Відповідно, при статичному навантаженні діапазони чисельних значень, обчісування колоска та його виривання з ґрунту, перекривалися між собою, тобто використання пасивного робочого органу не буде ефективним. Тому доцільним буде розглянути та дослідити активний робочий орган, так як при його роботі виникає додаткова сила-сила інерції.

При процесі обчісування колосків на корені із застосуванням барабану з гребінками визначено дві фази, які впливають на колос рослини. По-перше, головний момент-це рух колоска пшениці по поверхні гребінки в період захоплення та його відриву. Спочатку вектор сили впливає на вирівнювання стебел, а потім діє на його розтяг з послідуєчим відривом колоска. Характер розташування залишеної стерні після збирання зернової маси підтверджує роботу гребінок та кут їх встановлення.

Вищевказана сила інерції діє в протилежному напрямку руху захоплювальних гребінок, і від величини дії цих сил буде залежить зусилля на відрив. Цей процес або умову відриву колосової частини від стебла можна описати у вигляді наступного рівняння. Схема прикладання сил показана на рисунку 3.1.

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

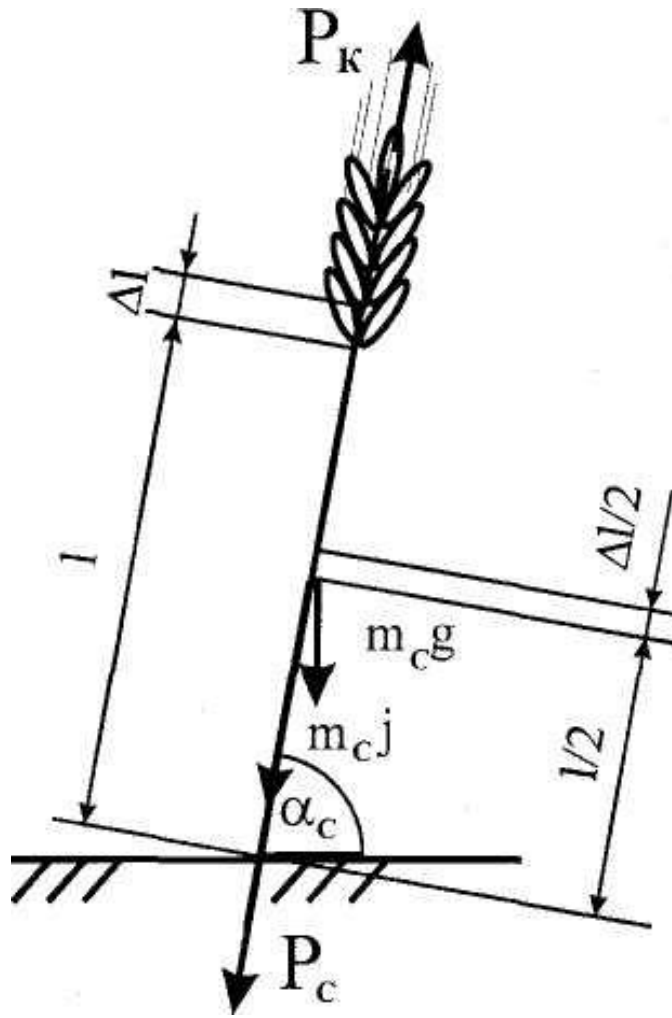


Рис. 3.1. Схема навантаження сил на колос для його відриву від стебла

Запишемо умову відриву:

$$D_{\hat{a}^3\ddot{a}} < m_{\hat{e}} \cdot j + m_{\hat{e}} \cdot g \cdot \sin \gamma + P_{c\hat{o}.}, \quad (3.1)$$

де $D_{\hat{a}^3\ddot{a}}$ - показник сили в процесі відриву колоска від стебла, Н;

$$D_{\hat{a}^3\ddot{a}} = 38 \text{ Н}$$

$D_{\hat{n}\hat{o}.}$ - чисельний показник сили зв'язку стебла з ґрунтом, Н,

$$D_{\hat{n}\hat{o}.} = 26 \text{ Н}$$

γ - значення кута нахилу стебла, $\gamma = 65^\circ$.

$$D_{\hat{a}^3\ddot{a}} < 1,5 \cdot 1,6 + 1,5 \cdot 9,8 \cdot \sin 65 + 26 = 41,25 \text{ Н.}$$

$$38 < 41,25$$

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

Умова, при якій спостерігається відрив колосу від стебла, виконується.

Схематично стеблину можна уявити у вигляді стержня, що має певний зв'язок із ґрунтом завдяки силі $D_{\tilde{n}\tilde{o}.}$. Протилежно їй направлена сила відриву $D_{\tilde{a}\tilde{z}\tilde{a}.}$ з заданою швидкістю гребінки g на певній висоті, яка дорівнює довжині самого стебла l (див. рис. 3.1). В момент удару Δt захоплювальної гребінки, саме стебло видовжується на певну величину Δl . В цей момент прискорення центра маси самої стеблини буде дорівнювати $j = \frac{1}{2} \frac{dV}{dt}$. Чинник прискорення вносимо до умови (3.1) і тоді рівняння буде мати такий вигляд:

$$\frac{1}{2} m_c \frac{dg}{dt} > P_{\tilde{a}} - P_{\tilde{n}\tilde{o}.} - m_c \cdot g \cdot \sin \gamma \quad (3.2)$$

Потім чинник швидкості обчислюємо з умови:

$$g > \int_0^{\Delta t} \frac{2 \cdot (D_{\tilde{a}} - D_{\tilde{n}\tilde{o}.} - m_c \cdot g \cdot \sin \gamma)}{m_c} \cdot dt \quad (3.3)$$

Після інтегрування отримаємо рівняння (3.4) у наступному вигляді:

$$g^2 > \frac{2 \cdot (D_{\tilde{a}} - D_{\tilde{n}\tilde{o}.} - m_c \cdot g \cdot \sin \gamma)}{m_c} \cdot \Delta t \quad (3.4)$$

Так як величина видовження самого стебла залежить швидкості руху гребінки і тривалості дії $\Delta l = g \cdot \Delta t$, відтоді визначаємо величину часу взаємодії Δt з вказаної формули:

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

Величина сили, що прикладається на відрив колоса від стебла $D_{\tilde{a}\tilde{z}\tilde{a}.}$ в 6...9 разів менша значення сили розриву стебла пшениці $D_{\tilde{o}\tilde{i}\tilde{c}.}$ і знаходиться в межах відповідної пропорційності. Тому ми застосовуємо закон Гука, який підкреслює лінійну залежність між прикладеним зусиллям та деформацією

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

стебла і таким чином визначаємо величину видовження самого стебла Δl :

$$\Delta l = \frac{D_{\hat{a}^3\hat{a}} \cdot l}{\hat{A} \cdot \hat{A}} \quad (3.6)$$

де $\hat{A}$ - значення модуля Юнга, Н/мм²;

$\hat{A}$ - показник площі поперечного перерізу самого стебла, мм².

Відтоді, рівняння щодо визначення величини часу дії гребінки на колос, буде мати такий вигляд:

$$\Delta t = \frac{D_{\hat{a}^3\hat{a}} \cdot l}{\hat{A} \cdot \hat{A} \cdot g} \quad (3.7)$$

Тепер підставляємо вираз (3.7) до формули (3.4) та отримаємо умову для швидкості гребінки g , в якій буде проходити бажаний відрив колоска від стебла пшениці, і відповідно, не спостерігатиметься виривання стебла пшениці з ґрунту:

$$g > \sqrt{\frac{2(P_{\hat{a}^3\hat{a}} - P_{c0} - m_c g) \frac{P_{\hat{a}^3\hat{a}} \cdot l}{EA}}{m_c}} \quad (3.8)$$

$$g = \sqrt{\frac{2(38 - 26 - 1,5 \cdot 9,8) \frac{38 \cdot 50}{7,64 \cdot 10^9 \cdot 3,25 \cdot 10^{-9}}}{1,5}} \approx 17 \text{ м/с}$$

При активній фазі збирання врожаїв пшениці стиглість стебел змінюється, тобто величина зусилля та тимчасовий опір самого стебла. Тому величини швидкості захоплювальних гребінок згідно формули (3.8) будуть мати мінімальні значення при відповідно різних значеннях $D_{\hat{a}^3\hat{a}}$, l та m_c . На рисунку 3.2 згідно розрахунків будуюмо графік кривих, що характеризують залежність швидкості гребінок від маси стебла пшениці.

За побудованими кривими можна зробити висновок, що чисельне значення швидкості гребінки g , при якій не спостерігається виривання стебла пшениці з ґрунту, збільшується зі збільшенням чинника довжини

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

стебла l та відповідним зменшенням маси стебел m_c . Для проходження якісного процесу обчислення колосків пшениці на корені мінімальне значення чинника швидкості гребінки не повинна бути меншою 7,4м/с.

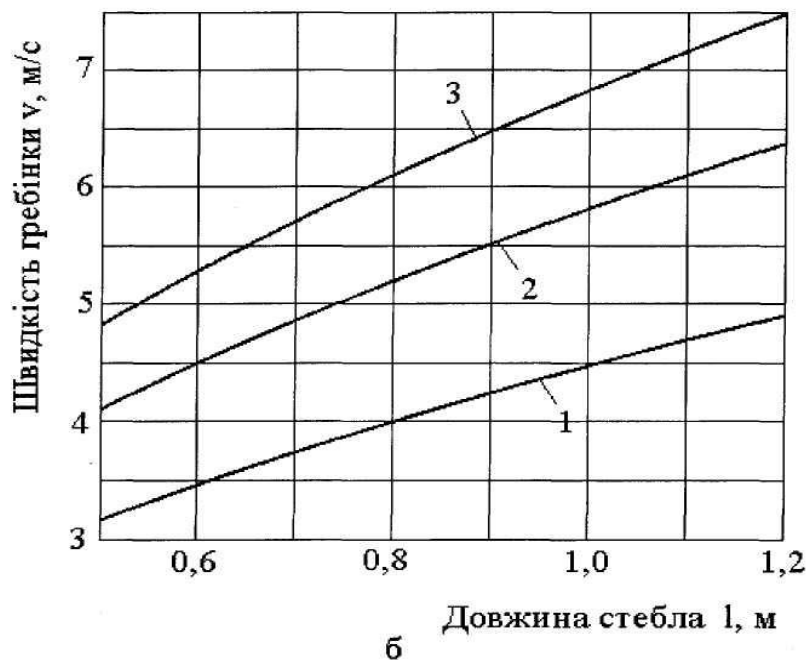
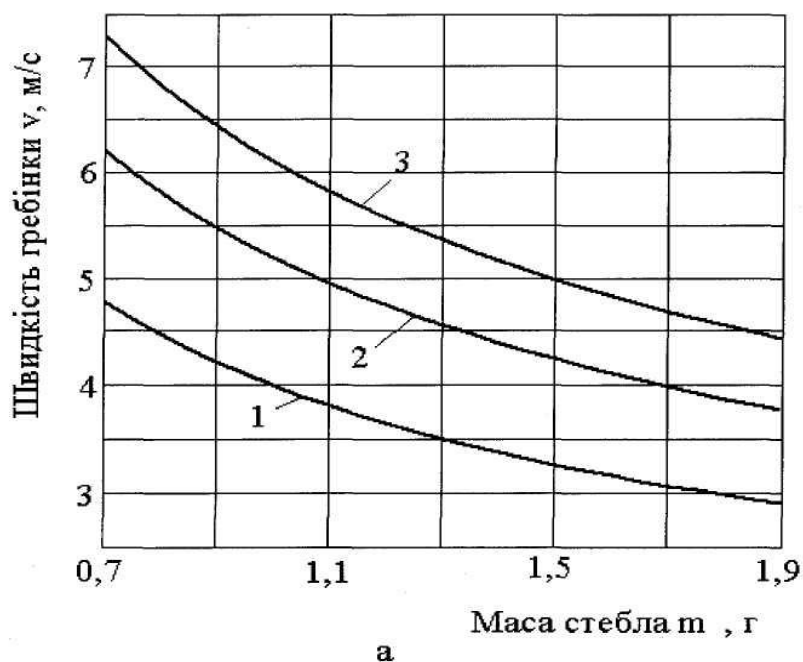


Рис. 3.2. Графік залежності чинника колової швидкості гребінки $\mathcal{G}$ від суми векторів відповідних сил $\vec{D}_{\hat{a}\hat{a}}$ і $\vec{D}_{\hat{p}\hat{o}}$, маси стебла пшениці m_c (а) та значення довжини l (б): 1- $P_{\text{від.}}-P_{\text{ст.}}=10\text{Н}$; 2- $P_{\text{від.}}-P_{\text{ст.}}=15\text{Н}$; 3- $P_{\text{від.}}-P_{\text{ст.}}=20\text{Н}$

Верхню межу показника швидкості β захоплювальної гребінки барабану буде визначати умова запобігання руйнації зерна пшениці, тобто його подрібнення або мікропошкодження. Для різних сортів пшениці показник верхньої межі швидкості теж різний. Самий процес часткового мікропошкодження є негативним, так як порушуються терміни зберігання зерна і суттєво знижуються хлібопекарські властивості.

Серед сортів, що мають низьку міцність структури зерна та вирощуються в Україні, пошкодження відбувалося при чиннику швидкості руху гребінки близько 17м/с. Відповідно, верхній граничний показник для колової швидкості захоплювальної гребінки барабану не повинен перевищувати 17м/с, тобто межа швидкостей гребінок має бути від 7,3 до 17м/с. Як висновок, значення швидкості може прийматися згідно експериментальних досліджень, так як існує декілька припущень.

3.2. Розрахунок параметрів та режимів роботи обчісуючого органу.

Вагомий конструктивний елемент обчісуючого пристрою-це обчісуючий барабан. Розташовані на ньому гребінки обертаються з барабаном, затискають колоски пшениці, зчісують їх та скидають в зону накопичення з подальшим транспортуванням. Втрати повноцінного зерна при його збиранні залежать від діаметра обчісуючого барабану. Треба відмітити, що барабан є головним елементом в конструкції жатки, і виконує три послідовні операції: захоплення гребінками колосків стеблостою, їх обчісуванням та сходом всієї маси в зону накопичення та транспортування.

В процесі роботи жатки барабан робить оберт на кут β_1 , при цьому барабан відхиляє стебла, колоски пшениці заходять в проміжні зони самої гребінки. Потім, повертаючись на деякий кут β_2 , захоплювальна гребінка відриває колосок і транспортує його до місця сходження. Ця точка сходу залежить від швидкості обертання барабану, його довжини та кута нахилу

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

самих гребінок.

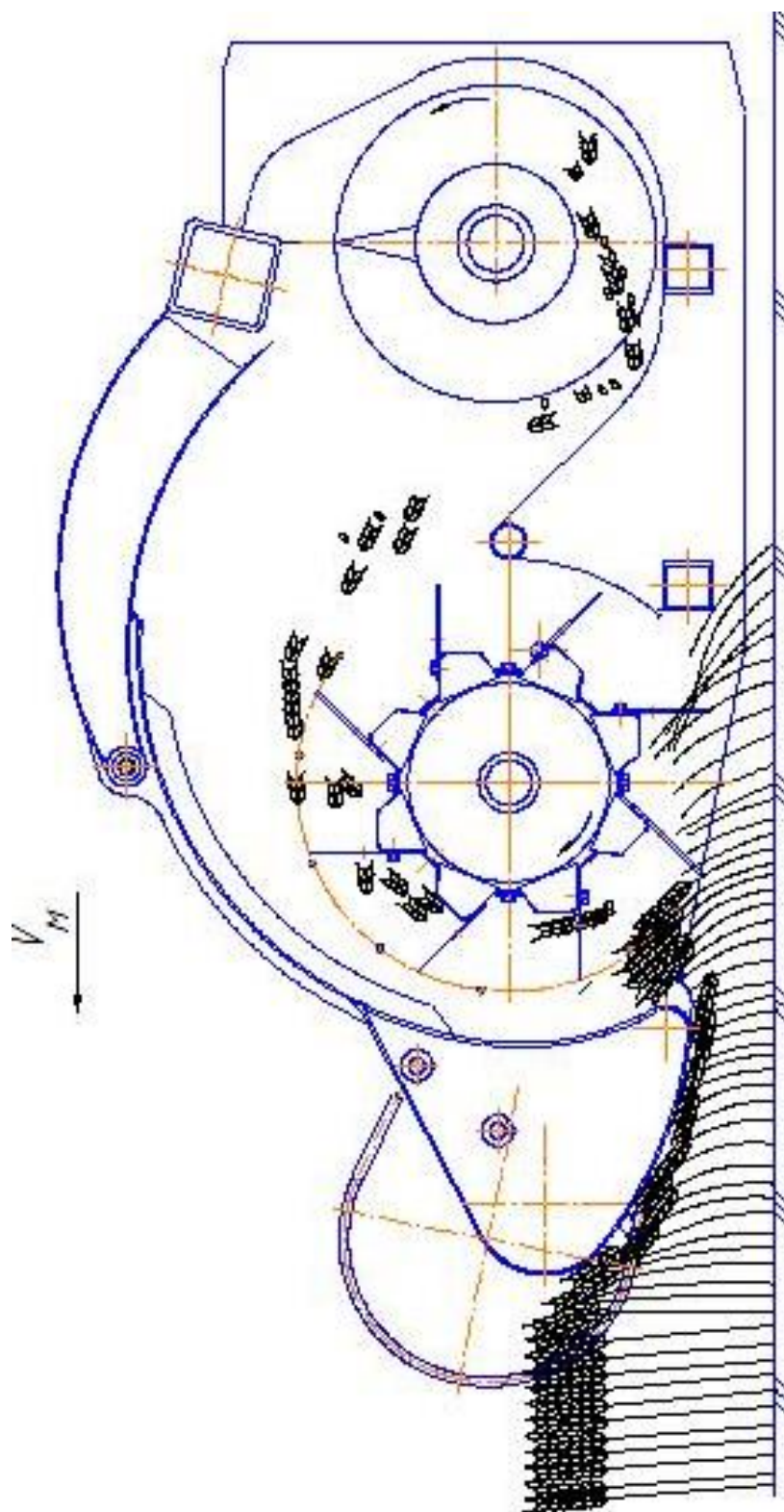


Рис. 3.3. Функціональна схема процесу обчісування колосків пшениці

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 00.000 ПЗ

Арк.

Провівши аналіз літературних джерел співвідношення кількості повноцінного зерна до соломистої маси пшениці має бути в діапазоні 20...25% від загальної висоти стеблостою. Так значення висоти стебел тієї ж пшениці має межі 110... 175 см, а для інших, наприклад, ячменю - 60...120 см. Проведений аналіз заставляє прийняти показник зони обчісування не менше 0,4м.

При кінцевому сході колосової маси пшениці з гребінки, надалі відбувається рух матеріалу до зони де вона накопичується, а потім транспортується до молотильного пристрою. Щоб відбувалось сходження матеріалу, обчісуючий барабан повинен зробити рух на певний кут β_3 . Це буде свідчити про повний схід колосків пшениці і закінчення третьої фази.

Враховуючи те, що пшениця має ярусність, тому для якісного проведення збирання зернових культур, потрібно зробити розрахунки для мінімального показника діаметру барабана за вказаною формулою:

$$D_{\min} = \frac{2H}{\cos \beta_1 - \cos(\beta_1 + \beta_2)} \quad (3.9)$$

$$D_{\min} = \frac{2H}{\cos \beta_1 \cos(\beta_1 - \beta_2)} =$$

$$= \frac{2 \cdot 400}{\cos 37^\circ - \cos(37^\circ + 110^\circ)} = 508 \text{ мм}$$

$$\beta_1 = 37^\circ ; \beta_2 = 110^\circ$$

Приймаємо: $D_{\min}=510\text{мм}$.

Утворена зона обчісування-це відстань між центром обертання барабану та зонами або промітностями захоплювальних гребінок і розраховується за отриманою формулою:

$$d = D_{\min} \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2) \quad (3.10)$$

$$d = D_{\min} \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2) = 510 \cdot \sin(37 + 110) = 340 \text{ мм}$$

Аналіз літературних джерел та протоколів випробувань щодо

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

подібних конструкцій жаток раціональним буде прийняти значення барабана, що має межі 500...650 мм. Як бачимо, розрахований діаметр барабану входить в межі раціональних показників, тому доцільно буде використовувати жатку ЖОН-6 у складі з комбайном ДОН-1500.

Враховуючи практичні умови, режими роботи зернозбирального комбайна з метою запобігання травмування повноцінного зерна, частота обертання обчислюю чого барабану визначається з наступної нерівності:

$$\frac{60g_{\min}}{\pi D} \leq n \leq \frac{60g_{\max}}{\pi D} \quad (3.11)$$

$$g_{\min} = 7,3 \text{ м/с}$$

$$g_{\max} = 17 \text{ м/с}$$

$$D = 510 \text{ мм}$$

$$\frac{60 \cdot 7,3}{3,14 \cdot 0,51} \leq n \leq \frac{60 \cdot 17}{3,14 \cdot 0,51}$$

$$273 < n < 637$$

де n – частота обертання барабана, об/хв.;

$g_{\min}$, $g_{\max}$ - мінімальний та максимальний чинник колової швидкості захоплювальної гребінки, м/с;

D - значення діаметра обчислюючого барабану, м.

Після отримання певних результатів, чинник-частота обертання барабану, приймається згідно визначеного діапазону 273...637 об/хв., а чинник колової швидкості g буде в діапазоні - 7,3... 17,0 м/с.

Для визначення чисельності захоплювальних гребінок на барабані використаємо рівняння руху гребінки в параметричному вигляді, коли обчесаний матеріал буде сходити в зону накопичення:(рис. 3.4):

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

де X і Y - відповідні координати кінця гребінки, які змінюються і

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

залежать від часу t ;

$\mathcal{G}_i$ - чинник поступальної швидкості обчисую чого барабану;

ω - чинник швидкості барабану, $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$;

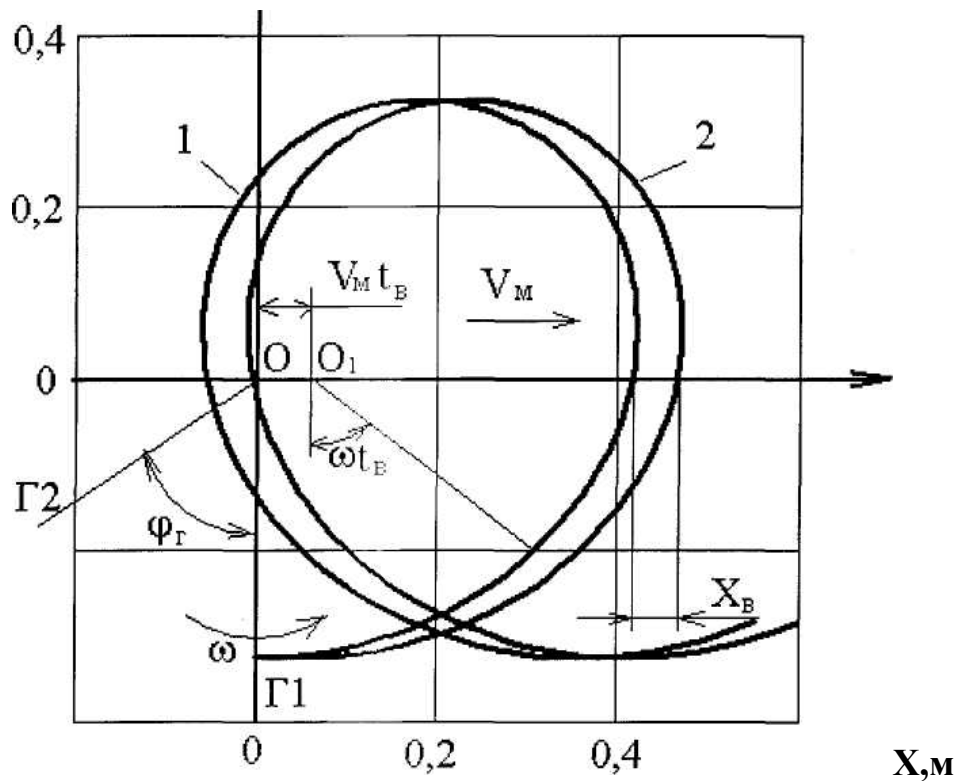


Рис. 3.4. Побудовані трохоїди, що описують траєкторію руху двох сусідніх гребінок

На рисунку 3.4 описана траєкторія руху сусідніх гребінок. Побудована трохоїда 1 для першої гребінки характеризується показником кінематичного режиму $\lambda = \frac{\mathcal{G}}{\mathcal{G}_i}$, при чому він має бути більше одиниці. Трохоїда 2 описує рух сусідньої гребінки, зміщеної на величину $\tilde{O}_a$. Ця величина визначається за наступною формулою:

$$X_{\tilde{A}} \cdot \mathcal{G}_i \cdot t_{\tilde{a}} = \mathcal{G}_i \cdot \frac{\varphi_{\tilde{a}}}{\omega} \quad (3.13)$$

де $\varphi_{\tilde{a}}$ - чисельне значення кута між сусідніми гребінками на барабані.

Конструктивно гребінка має щілинний простір, який поділений на три діючі зони, а саме: перша - вхід у стеблостій пшениці; другий - захоплення стебел озимої пшениці і третя - обчісування колосків пшениці. Крайня зона визначається 40% простором самої щілини. Це дозволяє перекривати зони обчісування інших елементів конструкції, і при цьому має виконуватися наступна умова:

$$\tilde{O}_{\hat{a}} \leq 0,4 \cdot \frac{D - d_0}{2} \quad (3.14)$$

$$\tilde{O}_{\hat{a}} \leq 0,4 \cdot \frac{510 - 200}{2} = 62_{\text{мм}}$$

Підставивши (3.14) в (3.13) визначаємо наступне: чисельне значення кута $\varphi_{\hat{a}}$ не повинно перевищувати 62° , потім - центральний кут $\varphi_{\hat{a}} = 60^\circ$. Згідно показнику кінематичного режиму для якісного обчісування колосків пшениці раціонально прийняти вісім рядів гребінок на барабані.

3.3. Визначення кута встановлення захоплювальної гребінки на барабані.

Кут закріплення гребінки на барабані визначає якість роботи обчісуючого пристрою. Найбільш відповідальним моментом в роботі жатки є входження гребінки в стеблостій пшениці, так як з'являється можливість ймовірного обсіпання повноцінного зерна. І на цей процес впливає сила удару гребінки по рослині при її зануренні в стеблостій пшениці. Вона визначається за такою формулою:

$$D = \varepsilon \cdot \hat{A} \cdot \mathcal{J}^2, \quad (3.15)$$

де ε - сталий чинник;

$\hat{A}$ - величина поверхні, що деформується;

$\mathcal{J}$ - чисельне значення швидкості гребінки при її входженні в стеблостій пшениці.

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

Аналізуючи формулу 3.15 можна зменшити чинник $\tilde{D}$ за рахунок зменшення деформаційної поверхні $\tilde{A}$ або величини колової швидкості $\tilde{V}$ захоплювальної гребінки. Так як чинник $\tilde{V}$ обмежений у технологічному процесі (не менше 7,3м/с), тому залишається зменшувати площу деформаційної поверхні. Мінімальне значення цієї поверхні характеризується входженням кількості гребінок по нормалі в стебла пшениці, що зображено на рисунку 3.5. При русі обчислюючого робочого елемента, піддон відхиляє порцію пшениці в напрямку деякого поступального руху машини та дією чинника $\tilde{D}_i$ і значення величини $\tilde{O}_A$. В цьому випадку реакція стебла пшениці N буде спрямована перпендикулярно до дотичної, що утворить кут Θ . Для самої консолі величина прогину стебла пшениці $\tilde{O}_A$ разом з кутом повороту поперечного перерізу пшениці визначається таким виразом:

$$X_B = \frac{\tilde{P}_i H_k^3}{3EJ} \quad (3.16)$$

$$\theta = \frac{\tilde{P}_i H_k^2}{2EJ} \quad (3.17)$$

де EJ - жорсткість стебел пшениці;

$\tilde{I}_K$ - величина відстані від ґрунту до точки контакту піддона з масою пшениці.

Знайшовши значення $\tilde{D}_i$ із формули (3.16) та підставивши у формулу (3.17) знайдемо значення кута θ :

$$\Theta = \frac{3\tilde{O}_{\hat{a}}}{2\tilde{I}_{\hat{e}}} \quad (3.18)$$

$$\Theta = \frac{3 \cdot 62}{2 \cdot 1,5} = 62^\circ$$

За наступною формулою визначаємо кут між захоплювальною

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

гребінкою та радіальним напрямком обчислюючого барабана на кінці конструкції гребінки α_{ε} з трикутника АВК, що показаний на рисунку 3.5.

$$\alpha_K = 90 - \Theta \quad (3.19)$$

$$\alpha_{\hat{e}} = 90 - 62 = 28^\circ$$

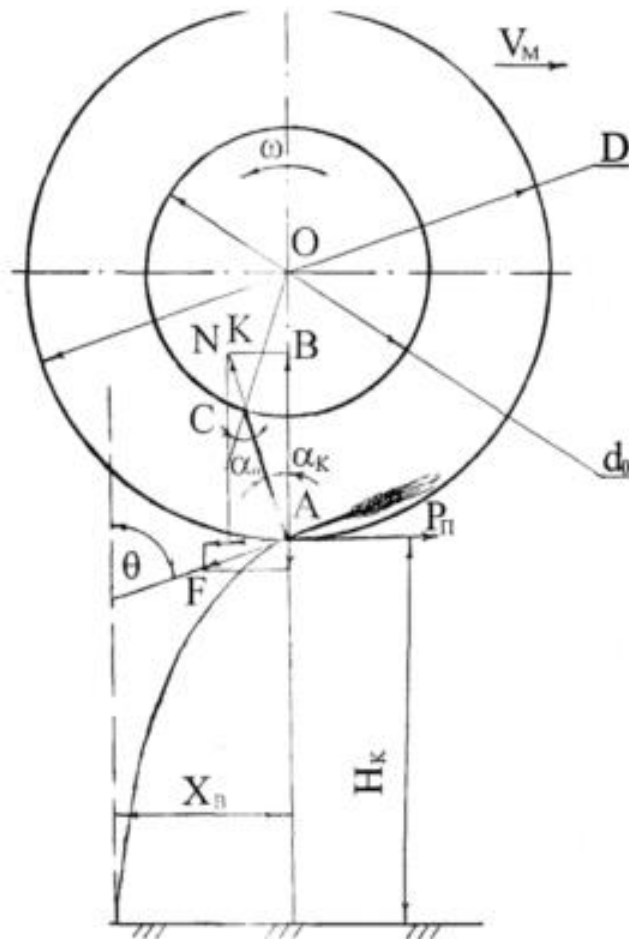


Рис. 3.5 Схема для розрахунку кута встановлення гребінки на обчислюючому барабані

Згідно відомої теореми синусів визначимо кут розташування гребінки на барабані α_0 розглянувши на рисунку 3.5 трикутник АОС:

$$\begin{aligned}\alpha_0 &= 180 - \arcsin\left(\frac{D}{d_0} \sin \alpha_{\hat{e}}\right) = \\ &= 180 - \arcsin\left(\frac{510}{200} \sin 28\right) = 32^\circ\end{aligned}\tag{3.20}$$

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

3.4. Розрахунок деталей на міцність

3.4.1. Розрахунок шпонкового з'єднання

Виконуємо розрахунок шпонкового з'єднання на валу обчислюючого барабана (рис. 3.6). Найбільш небезпечним деформуванням для шпонок є її зминання від крутного моменту T , Н·мм.

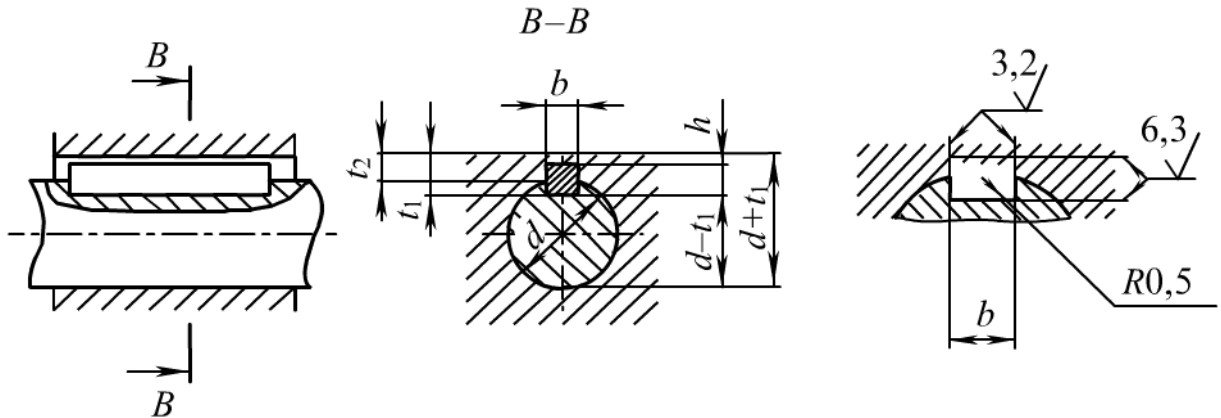


Рис. 3.6. Призматична шпонка і паз

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{dl_p(h-t_1)} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.21)$$

де l_p – робоча довжина шпонки, рівна прямолінійній боковій грані, мм.

$$\sigma_{зі} = \frac{2 \cdot 74,4 \cdot 10^3}{0,036 \cdot 0,045 \cdot (0,05 - 0,03)} = 52 \text{ МПа}$$

Для шпонок із сталі 45 приймаємо $\sigma_{зм} = 70$ МПа.

Перевіряємо чинну умову:

$$\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$$

$$52 \text{ МПа} < 70 \text{ МПа.}$$

Умова виконується.

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

Перевіряємо шпонку на зрізання при допустимому табличному значенні $[\tau_{зр}] = 60$ МПа.

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{dl_p B}, \text{ МПа.} \quad (3.22)$$

$$\tau_{зм} = \frac{2 \cdot 84,4 \cdot 10^3}{0,036 \cdot 0,045 \cdot 0,008} = 13 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо умову:

$$\tau_{зр} \leq [\tau_{зр}]$$

$$13 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Заходи по створенню нормальних і нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці.

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

Температура поверхонь, з якими можливий контакт оператора не перевищує 60 С. В кабіні машини температура повітря в межах 13 – 22 С, вологість повітря від 40 до 60%, швидкість повітря в межах 0,2 – 0,5м/с, а інтенсивність теплових випромінювань не більше 174Вт/м². Відповідність параметру мікроклімату вимогам ГОСТ 12.1.005 досягаються за рахунок встановлення кондиціонеру, вентилятора та інших пристроїв.

В останні роки науковими об'єднаннями і машинобудівними заводами проведена велика робота по покращенню умов праці водіїв сільськогосподарської техніки. Всі мобільні машини мають кабінки, які ізолюють водіїв від навколишнього середовища. В них встановлення різні пристрої для регулювання окремих параметрів мікроклімату і очищення повітря, яке надходить в кабінку. При роботі в Південній зоні, де діє зовнішнє повітря буває часто сухим і сильно нагрітим, для регулювання мікроклімату в кабінці використовують повітреохолоджувач випаровуючого типу.

В тракторі встановлено аптечку, термос питної на 3л, дзеркало заднього виду, вішалку та місце для вогнегасника.

Знімання аптечки і вогнегасника виконується без застосування додаткового інструменту.

Фарбуванні машини виконано згідно таких вимог: загальний фон кольору машини відрізняється від основного фону ЕЗ, на якому вона експлуатується. Зовнішні поверхні машини, які повинні постійно бути в полі

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

зору оператора покриті фарбою з матовою текстурою.

Захист тракториста від пилу, який попадає в кабіну, здійснюється з допомогою вентилятора з пилевідокремлювачем.

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

4.2. Заходи по створенню безпечних умов праці на зернозбиральному комбайні

Із приведеного аналізу небезпечних і шкідливих факторів в результаті експлуатації машини можуть виникнути наступні нещасні випадки і аварії:

- опіки під час ремонту двигуна, системи охолодження двигуна та приладів, що розташовані в поблизу силового агрегату;
- можливість виникнення пожежі;
- враження електричним струмом при роботі під лініями електропередач;
- можливість перевертання машини при роботі на великих схилах;
- поранення рук елементами охолодження та іншими гострими та обертальними частинами;
- можливість падіння при огляді машини перед початком роботи, під час роботи та по закінченню.
- раптове відчіплення агрегату від трактора

Для попередження можливих вищезгаданих та інших нещасних випадків аварій на машині проведені наступні заходи:

- своєчасно проводити інструктажі по техніці безпеки та виконувати правила по протипожежній безпеці.
- небезпечні зони машини огорожені згідно ГОСТ 12.2.042-86. Огородження забезпечено легкоз'ємними фіксаторами, і пристроями для їх закріплення у відкритому положенні, бокові і задні огороження закріплюються за допомогою пружних заклепок.

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

Для налагоджування та обслуговування елементів комбайна на висоті вище ніж 1800мм (освітлювальні прилади, пристрої для натяг ланцюгових передач, бункера, загрузочної горловини, похилого транспортера передбачені стрем'янки, драбини та трапи.

Для попередження накопичення статичного струму передбачено ланцюг заземлення. Місце його кріплення позначено надписом „Заземлення” згідно ГОСТ 12.2.026-89.

Кабіна збирального комбайна являє собою герметизований сталевий металевий каркас, зашклена спеціальним склом. Завдяки причіпній схемі агрегування комбайна молотильно-сепаруючий агрегат знаходиться позаду трактора і з'єднується через остов трактора, тому вібрації молотарки, вентилятора, решіт та шнеків незначне

Вона забезпечує комфортні умови праці в різних кліматичних умовах. Розташування в кабіні рукояток управління причіпним та начіпним агрегатами дає можливість комбайнеру виконувати приведення в роботу молотарки та інших технологічних механізмів комбайна, а також управляти ними під час роботи, не виходячи з кабінки та не припиняючи руху.

В разі виникнення аварійної ситуації на причіпному агрегаті передбачені гальма, гальмування якими виконується тільки в аварійних випадках, тобто при обриві гальмівного пневмоприводу.

Робоче місце комбайнера обладнане підресорним сидінням. Сидіння може регулюватися по масі комбайнера 60-120кг.

Гідравлічна система трактора забезпечує плавну безшумну роботу, легке управління робочими органами.

Для виключення можливостей запуску дизеля при включеному приводі молотарки на комбайні передбачено блокуючий пристрій, який вимикає подачу напруги на пусковий пристрій двигуна.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Обчісуюча жатка ЖОН-6, що агрегується із серійним зернозбиральним комбайном ДОН-1500 для обчісування колосової частини врожаю озимої пшениці та транспортуванням її через похилу камеру до молотарки.

В базовому варіанті використовується комбайн ДОН-1500 зі звичайною жаткою з сегментно-пальцевим різальним апаратом. Обладнання таких комбайнів обчісуючими жатками значно підвищує їх пропускну здатність в 1,5...2,5 рази, при цьому втрати повноцінного зерна не перевищують встановлені норми у 1,5%. Використання вдосконаленої конструкції дозволяє комбайну працювати з меншим навантаженням, практично виключає поломки, а також суттєво скорочуються питомі витрати пального на 55-65%.

Тому доцільним буде впровадити вдосконалену жатку ЖОН-6 у виробництво. Позитивний економічний ефект отримає як виробник, так і споживач.

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

6. ВИСНОВКИ

В науковій частині магістерської роботи на основі проведеного аналізу патентів та літературних джерел було встановлено, що найбільш перспективним напрямком при збиранні озимої пшениці та інших зернових культур з метою підвищення продуктивності комбайнів, є метод обчісування колосової частини рослини на корені. Були розглянуті та вивчені вітчизняні і закордонні аналоги обчісуючих пристроїв, хедерів та жаток, визначені їх конструктивні недоліки та переваги у порівнянні з класичними жатками. В дослідженнях встановлено залежність швидкості обчісуючого пристрою від фізико-механічних властивостей стебла озимої пшениці. Визначено мінімальне значення швидкості (7,3м/с), при якій буде отримано гарантований відрив самого колоска без виривання стебла пшениці з ґрунту.

В інженерній частині роботи були розраховані геометричні та режимні параметри. Обґрунтували однобарабанну конструкцію жатки, визначили діаметр обчісуючого органу, що становить 510мм та діапазон частоти його обертання 273...637об/хв., а також кут нахилу гребінок при входженні в хлібостой-32°. Використання раціональних параметрів дозволило обчісувати зернову частину з мінімальним вмістом соломистої маси близько 10-15% без пошкодження та втрат повноцінного зерна. Всі вищевказані аргументи сприяли підвищенню поступальної швидкості комбайну до 12км/год. та загальної продуктивності машини.

В розділі "Охорона праці" були обґрунтовані заходи по створенню нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці комбайнера з метою зменшення впливу на нього вібрацій, шуму та запиленості. Також були розроблені заходи з протипожежної безпеки.

Отримані показники при обґрунтуванні економічної ефективності свідчать про доцільність впровадження вдосконаленої конструкції жатки у виробництво. Від цього виграє і споживач, і завод-виробник.

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

Список літератури

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.

2. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): навч. посібник. / Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. – Кіровоград: Рай. друкарня, 2002. – 131 с.

3. 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)

4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с. URL: <http://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads/2017/10/Сільськогосподарські-машини.-Основи-теорії-та-розрахунку-.pdf>

5. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 2. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2002. – 359 с.

6. Сисолін П.В., Мороз М.М. Визначення робочого діапазону колової швидкості гребінки обчісуючого барабану // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів. – 1999. – С. 112-115.

7. 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.

8. Сысолин П.В. Проблемы и перспективы внедрения в Украине

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

технологии уборки зерновых колосовых культур методом очесывания колосков / П.В. Сысолин, И. Иваненко // Техника АПК. – 2008. - № 5.– С.24–29.

9. Леженкин А.Н. Технология уборки зерновых методом очеса растений на корню: состояние и перспективы/ А.Н. Леженкин, В.И. Кравчук, А.С. Кушнарев. – Дослідницьке. – 2010. - С. 40-44.

10. Леженкин А. Н. Механизация уборки зерновых культур с использованием очесывающих устройств: монография / А. Н. Леженкин. - СПб: СПбГАУ, 2005. - 332 с.

11. Шварцман М. Е., Тимченко А. В Уборка урожая колосовых культур методом обмолота растений на корню жаткой двухбарабанной очёсывающего типа «Славянка УАС». – Электрон. Дан. – 2014. – Режим доступа: <http://ukragroserve.com.ua>.

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

ДОДАТКИ

Формат		Зона	Лист	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 відбійний	1	
		6			Дошка стрясна	1	
		7			Вентилятор	1	
		8			Пристрій домолочуючий	1	
		9			Соломотряс	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			Граблина	1	
		19			Копнувач	1	
				MP 00. 000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Горбцов						
Пров.	Кісільов						
Нконтр.	Мачок						
Утв.	Лещенко						
					Комбайн зернозбиральний Дон-1500	Лист 1	Листов 1
					ЦНТУ, гр. ГМ(СМ)-21М(1,9)		

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
			MP 00.001	Жатка ЖОН-6	1	
				Складальні одиниці		
		1	MP 00.001.001	Рама	1	
		2	MP 00.001.002	Обчислюючий барабан	1	
		3	MP 00.001.003	Шнек	1	
		4	MP 00.001.004	Притискач	1	
		5	MP 00.001.005	Кожух	1	
		6	MP 00.001.006	Колесо	1	
		7	MP 00.001.007	Вал приводу	1	
		8	MP 00.001.008	Редуктор	1	
		9	MP 00.001.009	Привід притискача	1	
		10	MP 00.001.010	Привід шнека	1	
		11	MP 00.001.011	Привід редуктора	1	
		12	MP 00.001.012	Привід барабана	1	
		13	MP 00.001.013	Кришка верхня	1	
		14	MP 00.001.014	Кришка нижня	1	
				MP 00.001		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис			
		Горбунов			Жатка ЖОН-6	
Перевірів		Кісільов				
Н. контр.		Мачок				
Затвердив		Лещенко				
					Літера	Аркуш
					ЦНТУ, гр. СМ-21М(1,9)	

Форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			MP 00.020 СБ	Обчислюючий барабан	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 М8-6gx20.58.019	4	
		7		Гайка М12-6Н.5.019	4	
		8		Шайби ГОСТ 6402-70	1	
		9		8.65Г.05	2	
				8.65Г.05	1	
		10		Шайба 12.01.019	4	
				MP 00.020 СБ		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Обчислюючий барабан		
		Горбунов				
Перевірів		Кісільов				
Н. контр.		Мачок				
Затвердив		Леценко				
					Літера	Аркуш
					ЦНТУ, гр. СМ-21М(1,9)	

MP 00.002 НЧ

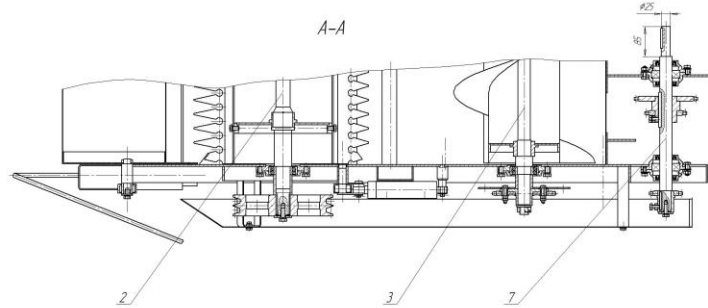
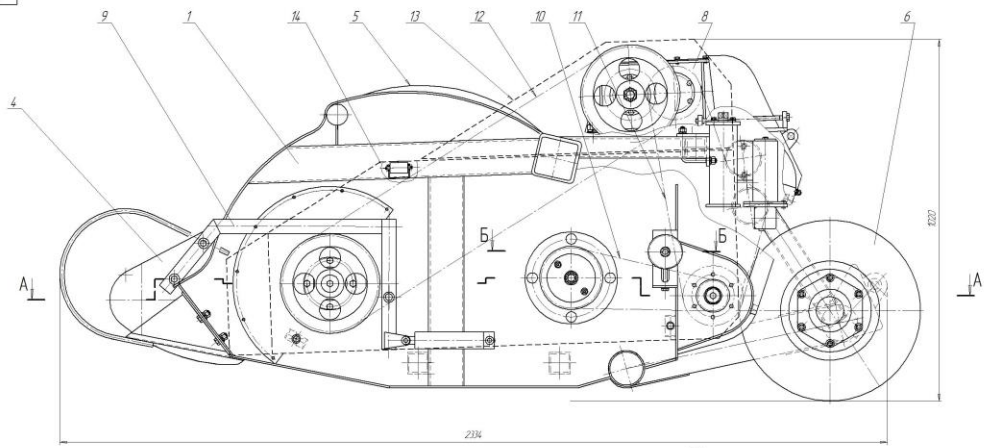


					MP 00.002 НЧ		
Модель	Тип	№ докум.	Год	Возраст	Классификация		
Адрес	Город	Адрес			одноразовых устройств		
Адрес					Акт	Место	Материал
Адрес	Секция				Акт	Адрес	?
Адрес	Место				ИИТЧ		
					ар. ГИОМ-201119		
Классификация					Материал		

Наукова новизна – проаналізована взаємодія гребінки обчісуючого барабану з колосом і отримане рівняння, що характеризує механічні властивості стеблостою зі швидкістю руху гребінки. За допомогою рівняння визначена мінімальна швидкість гребінки, яка дозволить відривати колосок без виривання стебла з ґрунту.

						MP 00.002 НЧ				
Відомості	№ документа	Титул документа	Дата	Мета і завдання досліджень				Авт.	Масш.	Масштаб
Сторінка	Додаток	Кількість	Листів						-	-
Максимальна	Сторінка	Додаток	Листів	-				Лист	Масш.	Масштаб
Значення	Значення	Значення	Значення							

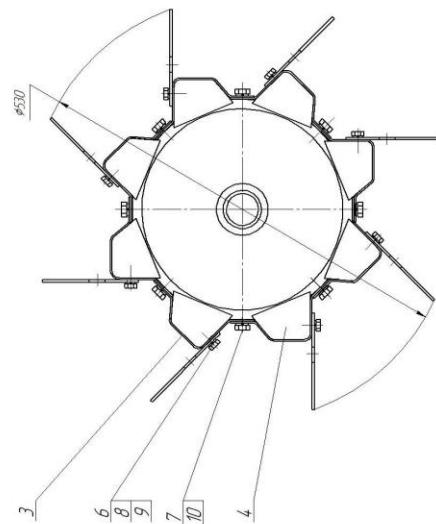




1. Рішення для довідки.
2. Діагностика і налаштування ланцюга пазів 11 та 12 по класифікації передніх пазів 12.
3. Діагностика ланцюга пазів 11, 12 по класифікації передніх пазів 12.

MP 00.001.05					
№	№	№	№	№	№
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312
313	314	315	316	317	318
319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336
337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348
349	350	351	352	353	354
355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366
367	368	369	370	371	372
373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384
385	386	387	388	389	390
391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402
403	404	405	406	407	408
409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426
427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438
439	440	441	442	443	444
445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456
457	458	459	460	461	462
463	464	465	466	467	468
469	470	471	472	473	474
475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486
487	488	489	490	491	492
493	494	495	496	497	498
499	500	501	502	503	504
505	506	507	508	509	510
511	512	513	514	515	516
517	518	519	520	521	522
523	524	525	526	527	528
529	530	531	532	533	534
535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546
547	548	549	550	551	552
553	554	555	556	557	558
559	560	561	562	563	564
565	566	567	568	569	570
571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582
583	584	585	586	587	588
589	590	591	592	593	594
595	596	597	598	599	600
601	602	603	604	605	606
607	608	609	610	611	612
613	614	615	616	617	618
619	620	621	622	623	624
625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636
637	638	639	640	641	642
643	644	645	646	647	648
649	650	651	652	653	654
655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666
667	668	669	670	671	672
673	674	675	676	677	678
679	680	681	682	683	684
685	686	687	688	689	690
691	692	693	694	695	696
697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708
709	710	711	712	713	714
715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726
727	728	729	730	731	732
733	734	735	736	737	738
739	740	741	742	743	744
745	746	747	748	749	750
751	752	753	754	755	756
757	758	759	760	761	762
763	764	765	766	767	768
769	770	771	772	773	774
775	776	777	778	779	780
781	782	783	784	785	786
787	788	789	790	791	792
793	794	795	796	797	798
799	800	801	802	803	804
805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816
817	818	819	820	821	822
823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834
835	836	837	838	839	840
841	842	843	844	845	846
847	848	849	850	851	852
853	854	855	856	857	858
859	860	861	862	863	864
865	866	867	868	869	870
871	872	873	874	875	876
877	878	879	880	881	882
883	884	885	886	887	888
889	890	891	892	893	894
895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906
907	908	909	910	911	912
913	914	915	916	917	918
919	920	921	922	923	924
925	926	927	928	929	930
931	932	933	934	935	936
937	938	939	940	941	942
943	944	945	946	947	948
949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960
961	962	963	964	965	966
967	968	969	970	971	972
973	974	975	976	977	978
979	980	981	982	983	984
985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996
997	998	999	1000	1001	1002

Корпус: 41



1 • Розміри для підбірки

[illegible]

