

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

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

Механізація вирощування кукурудзи на зерно
з модернізацією комбайна КСКУ-6

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Жданюк Назар Іванович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Станіслав КАТЕРИНИЧ

« ____ » _____ 2025 р.

Кропивницький

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание																																			
1																																									
2			Документация общая																																						
3																																									
4			Заново розроблена																																						
5																																									
6	A4	КСКУ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	1																																					
7																																									
8			Документация по																																						
9			технологічній частині																																						
10																																									
11			Заново розроблена																																						
12																																									
13	A1	КСКУ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1																																					
14																																									
15	A1	КСКУ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1																																					
16			карта збирання кукурудзи																																						
17			на зерно																																						
18																																									
19			Документация по																																						
20			інженерній частині																																						
21																																									
22			Заново розроблена																																						
23																																									
24	A1	КСКУ 00. 000 С2	Комбайн самохідний	1																																					
БР 00. 000 ВП																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Жданюк</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>1</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Листов</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-21</td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Разраб.	Жданюк				Лит.	Лист	Проб.	Кісільов					1	Н.контр.	Мачок				Листов	2	Утв.	Васильковський				ЦНТУ, гр. АІ-21	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																					
Разраб.	Жданюк				Лит.	Лист																																			
Проб.	Кісільов					1																																			
Н.контр.	Мачок				Листов	2																																			
Утв.	Васильковський				ЦНТУ, гр. АІ-21																																				
Відомість роботи																																									

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			кукурудзозбиральний КСКУ-6			
2						
3	A1	КСКУ 00. 020 СБ	Русло	1		
4						
5			Документація по деталях			
6						
7			Заново розроблена			
8						
9	A3	КСКУ 00. 020. 401	Відсікач	1		
10						
11	A3	КСКУ 00. 020. 501	Пластина	1		
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

№ строки
 Формат
 Обозначение
 Наименование
 Кол. листов
 № экз.
 Примечание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БР 00. 000 ВП

Лист
2

Зміст

стор.

1. Вступ.....	
2. Аналіз технології вирощування кукурудзи на зерно з характерним визначенням напрямків їх удосконалення.....	
3. Операційна технологія збирання кукурудзи на зерно.....	
4. Інженерна частина.....	
5. Охорона праці.....	
6. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

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

ВСТУП

Україна на сьогодні є аграрною країною. Тому запровадження сучасних, високопродуктивних технологій у вирощуванні та обробці основних сільськогосподарських культур, а також ефективного використання вітчизняної техніки здатні істотно збільшити валовий національний дохід і сприяти підвищенню рівня життя населення України.

У нинішніх умовах економічної нестабільності надзвичайно важливо створювати й упроваджувати інноваційні технології, які забезпечать раціональне та прибуткове використання кожного гектара орної землі, кожного кілограма мінеральних добрив і кожної вкладеної гривні у розвиток аграрного виробництва.

Для досягнення високих урожаїв слід повною мірою забезпечити рослини необхідними зовнішніми умовами. Це потребує ефективного залучення матеріальних, трудових і природно-кліматичних ресурсів, а також використання інтенсивних методів вирощування сільськогосподарських культур.

Тому перед нами поставлено завдання в бакалаврській роботі вдосконалити процес механізації вирощування кукурудзи на зерно з модернізацією комбайну КСКУ-6, що дало б наявну змогу зменшити втрати зерна під час збирання врожаю вибраної культури, що в свою чергу дало б можливість підвищити рентабельність галузі рослинництва та підвищити забезпеченість тваринництва кормами.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Жданюк</i>			Вступ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кісільов</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мачок</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Васильковський</i>						
						<i>ЦНТУ, гр. АІ-21</i>		

Нестача азоту на ранніх етапах розвитку, особливо за прохолодної весняної погоди, значно уповільнює ріст рослин. Найінтенсивніше засвоєння цього елемента відбувається в період формування качанів і наливу зерна.

Фосфор найбільше потрібен кукурудзі у фазі молочно-воскової стиглості, але особливо чутлива вона до його нестачі вже у фазі 2-3 листків. Недостатність фосфору в цей період уповільнює ріст, подовжує вегетацію, знижує врожайність і якість зерна.

Калій інтенсивно споживається під час проростання насіння, досягаючи піку за 10-12 днів до початку формування качанів, після чого його засвоєння різко зменшується.

В якості основного добрива у всіх зонах використовують органіку, яку вносять під оранку після луцення стерні. Її норми становлять 30-40 т/га на підзолистих ґрунтах та 15-20 т/га на вилужених чорноземах. Для внесення органічних добрив застосовують розкидачі типу ПРТ-10.

Для зниження кислотності або засоленості ґрунтів до основного обробітку додають меліоранти, зокрема вапно чи фосфогіпс.

Оранка

Оранка є обов'язковим прийомом у всіх зонах вирощування кукурудзи, особливо на рівнинних ділянках і ґрунтах, не схильних до ерозії. Глибина обробітку визначається типом і механічним складом ґрунту. На звичайних і південних чорноземах її проводять плугами з передплужниками на глибину 27-30 см.

Як протиерозійний захід оранку застосовують на полях із однобічними схилами крутизною до 2°. За умови своєчасного та якісного виконання цей метод сприяє додатковому накопиченню 80–100 м³/га талої води, що дозволяє підвищити врожайність кукурудзи на 1,5-2 ц/га.

Снігозатримання

Виконується з метою створити певний запас вологи для кращого росту рослини. Для підтримки цієї операції як правило застосовують агрегат до складу якого входить колісний трактор Т-150К та машина марки СВУ-2,6.

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

Ранньовесняне боронування

Обробіток проводиться з метою розпушення поверхневого шару ґрунту після оранки, утворення щільного ґрунтового покриву, що зменшує втрати вологи, а також для знищення бур'янів і створення сприятливих умов для дозрівання ґрунту в зоні висіву.

Робоча глибина - не більше 3 см, з максимальним подрібненням ґрунту та ефективним знищенням бур'янів.

Операція підтримується агрегатом, до складу якого входять наступні машини: колісний трактор марки МТЗ-82, зчіпка СР-21 і борони ЗБЗСС-1,0.

Передпосівний обробіток ґрунту

Своєчасна та якісна передпосівна підготовка ґрунту має вирішальне значення для забезпечення оптимальної глибини загорання насіння, рівномірності та дружності сходів, а також подальшого росту, розвитку й урожайності рослин.

Залежно від погодних умов, що склалися в передпосівний період, обирають відповідні знаряддя й методи обробітку. Найчастіше застосовують культиватори типу КПП-4.

Паралельно з культивацією здійснюється внесення гербіцидів методом обприскування.

Сівба кукурудзи

Сівба є одним із найважливіших агротехнічних заходів, від якого значною мірою залежить успішність подальших технологічних операцій. Вона охоплює ключові елементи технологічного процесу: строки і способи посіву, підготовку насіння, норму висіву, глибину загорання тощо.

Оптимальним терміном для сівби кукурудзи є період, коли температура ґрунту на глибині 10 см у полудень досягає 10-12 °С. При нижчих температурах підвищується ризик ураження насіння хворобами.

Під час проведення сівби перший прохід агрегату рекомендується здійснювати з лівого краю поля. При цьому використовують закордонні та

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

вітчизняні сівалки марки СУПН-8А, УПС-8 та інші. Сівбу цієї культури здійснюють з міжряддям у 70 см.

Норма висіву кукурудзи на зерно визначається погодними умовами та зоною вирощування і зазвичай становить межі від 10 до 25 кг/га. Через можливу втрату частини рослин у полі (внаслідок низької схожості), фактична норма висіву перевищує кінцеву густину посіву: у північних районах Степу - на 20–25%, у центральних та південних – майже на 15-20%.

Отже, при вирощуванні кукурудзи на зерно густина посіву формується одразу - додаткове проріджування чи підсівання не передбачається. Сівба проводиться відразу на заплановану кінцеву густоту рослин.

Густина посівів варіюється залежно від умов вирощування:

- у найбільш посушливих районах вона становить 20–25 тис. рослин/га;
- у степовій зоні з недостатнім зволоженням це в межах 30–40 тис./га;
- на зрошуваних полях це майже 50-55 тис./га.

Глибина загортання насіння залежить від вологості ґрунту: при достатній волозі – 5-7 см, за посушливих умов її збільшують до 12-13 см.

Під час сівби також вносять гранульований суперфосфат у дозі 9–10 кг/га діючої речовини.

Прикочування посівів

Прикочування після сівби сприяє збереженню вологи в ґрунті, дещо підвищує його температуру та покращує контакт насіння з ґрунтовими частинками. Це створює сприятливі умови для формування дружних і повноцінних сходів.

Особливо ефективним прикочування є в умовах посушливого посівного періоду, де воно забезпечує позитивні результати незалежно від зони вирощування, як після парових, так і після непарових попередників.

Цей агрозахід виконують за допомогою агрегатів з котками типу ЗКК-6А.

Підживлення рослин

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

Підживлення мінеральними добривами здійснюють за допомогою культиваторів-рослинопідживлювачів.

Під час першого міжрядного обробітку вносять мінеральні добрива у співвідношенні $N_{30-40}P_{20-30}K_{20-30}$.

На пізніших етапах росту, коли утворюється 6-7 листків, вносять лише азотні добрива, оскільки саме в цей період починається формування качана і активно розвивається асиміляційна поверхня. Використання фосфорних добрив на цій стадії є малоефективним.

Догляд за посівами

Правильне застосування високоефективних гербіцидів дозволяє уникнути проведення окремих заходів по догляду за посівами. Водночас можливе виконання післясходового боронування, використання страхових гербіцидів та проведення міжрядних культивацій. Найважливішим вважається період від появи сходів до досягнення рослинами висоти 15 см. Якщо протягом перших 30 днів після сходів кукурудза буде надійно захищена від бур'янів, подальше їхнє поширення не вплине на врожайність.

Післясходове боронування у фазі 2–3 листків дозволяє знищити до 80% бур'янів, при цьому втрати кукурудзи можуть становити близько 10%. Натомість при боронуванні у фазі 4–5 листків культура майже не пошкоджується. Для таких робіт краще використовувати легкі або середні борони, що мінімально травмують рослини. Боронування зазвичай проводять у спекотну пору дня — тоді бур'яни швидше в'януть, а кукурудза, втративши частину вологи, стає менш ламкою. Робочі органи агрегату слід налаштувати так, щоб кожен зуб залишав чіткий слід. Глибина розпушування повинна бути 2–4 см, а швидкість руху агрегату — 4,5–5 км/год.

Першу міжрядну обробку на глибину 10–12 см починають при появі 2–3 листків. Щоб запобігти засипанню молодих рослин ґрунтом, рекомендується проводити її на зниженій швидкості — 5–6 км/год.

У разі потреби друге міжрядне рихлення проводять при появі нової хвилі бур'янів. Глибина цього обробітку становить 6–8 см, а подальші — не більше

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

5–6 см, що дозволяє уникнути пошкодження кореневої системи, розташованої у верхньому шарі ґрунту. Для ефективного контролю бур'янів та підтримання ґрунту в пухкому стані зазвичай проводять не менше трьох міжрядних обробітків.

Просапний агрегат слід вести так, щоб його проходження збігалось з лініями міжрядь. Наприклад, кукурудзу, за класичною технологією обробляють культиватором-рослинопідживлювачем КРН–5,6.

Під час міжрядної обробки важливо правильно підібрати робочі органи. На м'яких і помірно ущільнених ґрунтах ефективно працює комплект, що включає стрілчасту універсальну лапу шириною захвату 220 або 270 мм, встановлену по центру міжряддя, а також полольні лапи шириною 165 мм - по краях. Перекриття між лапами повинно становити не менше 3-4 см.

Стрілчасті лапи ефективно зрізають бур'яни, однак при глибокому обробітку не забезпечують належного подрібнення ґрунту. На ущільнених ділянках вони формують грудкувату поверхню, яка швидко втрачає вологу. Полольні лапи обробляють ґрунт на глибину до 6 см, а долота, у порівнянні зі стрілчастими лапами, не створюють великих брил і борозен, забезпечуючи більш рівний обробіток.

Розміщені по центру міжрядь робочі органи розпушують ґрунт на глибину до 12–14 см, проте малоефективні у боротьбі з бур'янами. Їх використовують переважно на ділянках, вільних від засмічення.

Щоб уникнути пошкодження рослин і їх кореневої системи, обов'язково залишають захисну зону. Це особливо актуально під час першого міжрядного обробітку. На першому етапі ширина захисної зони становить 10–12 см, а при наступних культиваціях її збільшують до 15–20 см.

Для обробітку в межах захисної зони під час першої культивації на культиватор монтують голчасті диски марки КЛТ-28 або дотові борінки КЛТ-38, які ефективно знищують проростки бур'янів. Варто пам'ятати: якщо запізнитися з обробітком навіть на 2-3 дні, ці робочі органи втрачають ефективність і не забезпечують належного результату.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР 00.000 ПЗ

На кожному рядку встановлюють по дві пари голчастих дисків: одну з правого боку, іншу - з лівого. Ротаційні голчасті диски використовують у поєднанні з полієними лапами. У центральній частині міжряддя, перед полієними лапами, встановлюється універсальна стрілочаста лапа. Парні обертові голчасті диски, закріплені на стойках односторонніх полієних лап за допомогою скоб, при русі агрегату котяться по захисній зоні, розбивають ґрунтову кірку на глибину роботи полієних лап та ефективно знищують проростки однорічних бур'янів. Ширина смуги, яка обробляється, становить 13-14 см. Таку обробку можна проводити до моменту, поки висота кукурудзи не досягне 50-60 см.

Полієні борінки з пружинними зубцями найкраще підходять для розпушування легких, пухких ґрунтів. Їх монтують у задній частині секцій культиватора. Робоча глибина таких борінок – 4-6 см.

За потреби під час завершального міжрядного обробітку застосовують полицеві загортачі, що встановлені на глибину 5-6 см і розташовані на відстані 20-25 см від рядка. Лапи-полиці — як праві (КРН-5,3), так і ліві (КРН-5,2) - використовують разом зі стрілочастими лапами, коли кукурудза досягає висоти не менше 30-40 см. Вони підрізають бур'яни в міжряддях, розпушують ґрунт, а знятий шар ґрунту переміщують до рядка, присипаючи проростки бур'янів. Позаду розміщені стрілочасті лапи, які додатково розпушують ґрунт у центрі міжрядь і знищують бур'яни. Їхня глибина ходу повинна бути на 2-3 см більшою, ніж у лап-полиць.

Культиватор із встановленими полицями стабільно працює на швидкості близько 5 км/год. Якщо висота однорічних бур'янів не перевищує 9-10 см, ефективність їх знищення досягає майже 90-95%.

Окучування кукурудзи доцільне лише в зонах надмірного зволоження. У степових і лісостепових районах через швидку втрату вологи цей агрозахід може спричинити зниження врожайності. Підгортання відіграє важливу роль у боротьбі з однорічними бур'янами: їхнє присипання найчастіше призводить до загибелі. Проте багаторічні бур'яни швидко пробиваються через шар ґрунту

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

і продовжують ріст. Якщо ж бур'яни вже зміцніли, то підгортання лише дещо стримує їхній розвиток.

Окрім боротьби з бур'янами, підгортання також підвищує стійкість кукурудзи до вилягання. За достатньої вологості ґрунту воно сприяє формуванню додаткового ярусу кореневої системи.

Для боротьби з однорічними дводольними бур'янами як страхові гербіциди застосовують 2,4-Д амінну сіль, 40% водний концентрат у нормі 1,5–2,5 л/га, а також діален (40% водний розчин) у дозі 1,9–3 л/га.

У нестійку (змінну) погоду краще використовувати ефірні форми гербіцидів, оскільки вони швидше проникають у рослини - вже через 3-4 години після обприскування. Для цього використовують 2,4-Д бутиловий ефір (бутапон) або 2,4-Д октиловий ефір (октапон), обидва у формі 43% концентрату емульсії, у дозі 0,7–1,2 л/га.

Для знищення осоту, ромашки, гречки та подібних бур'янів застосовують лонтрел, 30% водний розчин. Його використовують у комбінації з іншими післясходовими гербіцидами.

Найкращий період для застосування гербіцидів - фаза 3-5 листків кукурудзи. Обробка у більш ранні строки може спричинити ушкодження рослин: скручування листя, деформацію стебел, уповільнення росту та зниження врожайності. Обприскування виконують у суху, сонячну, безвітряну погоду при температурі повітря в межах 14–22 °С.

Після застосування препаратів із групи 2,4-Д у кукурудзи може знижуватись еластичність - стебла стають ламкими. Тому міжрядну обробку, якщо вона необхідна, проводять не раніше ніж через 1-2 тижні - коли стебла відновлюють міцність та гнучкість.

Збирання кукурудзи на зерно

Перехідний етап від молочної до воскової стиглості зерна триває приблизно 10 діб і відомий як фаза молочно-воскової стиглості. У цей період близько 30% зерен у середній частині качана досягає воскової стиглості. Далі настає повноцінна воскова стиглість, яка триває ще 10–15 діб. Зерно в цей час

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

набуває воскової консистенції, а його вологість зменшується до 38-40%. Коли рівень вологи знижується до 25%, зерно твердіє, що свідчить про настання повної стиглості.

Найбільш сприятливий момент для початку збирання - це коли в 65-70% качанів зерно досягло воскової стиглості. Існує два основних способи збирання кукурудзи: у качанах або з обмолотом на зерно. У першому випадку збирання проводять при вологості зерна близько 40%, у другому - при вологості до 32%.

Для збирання качанами застосовують комбайн КСКУ-6. Після цього качани надходять на механізований пункт ПП-10, де вони очищуються від обгорток і домішок, а також завантажуються в сховище обсягом до 600 тон.

Для обмолоту качанів і збирання зерна використовують приставку ППК-4, яка встановлюється на комбайн СК-5 "Нива". Після збирання зерно піддається сушінню в очищувально-сушильних комплексах, призначених для обробки зерна зернових культур.

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

3. Операційна технологія збирання кукурудзи на зерно

3.1. Агротехнічні вимоги щодо збирання кукурудзи на зерно

Збирання кукурудзи на зерно слід проводити у максимально стислі агротехнічні терміни, щоб звести до мінімуму втрати під час роботи комбайнів, запобігти обвисанню качанів, зберегти якісну листостеблову масу для заготівлі силосу, а також своєчасно звільнити площу для посіву озимих зернових культур.

Розпочинають збирання в період кінця воскової - початку повної стиглості зерна. При збиранні качанів допустима вологість зерна складає до 40%, а при збиранні з обмолотом качанів - близько 30%.

Технічні показники, яких потрібно дотримуватися під час збирання:

- повнота збирання качанів — не менше 97%;
- пошкодження та вилучення зерна з качанів — не більше 2,5%;
- висота зрізу стебел - до 15 см;
- довжина подрібнення листостеблової маси - в межах 20–45 мм;
- повнота збору зерна - не менше 98,5%;
- втрати зерна в листостебловій масі - не більше 2%;
- ступінь очищення качанів - не менше 90%;
- повнота збору незернової частини врожаю – що найменше 80%;
- середня висота стерні - не більше 15 см;
- чистота зерна після збирання - не нижче 95%.

3.2. Обґрунтування вибору технічних засобів для проведення агрегаткування.

Підбір енергетичних засобів для агрегаткування сільськогосподарської техніки здійснюється з урахуванням таких факторів:

- тяговий опір, який створюють робочі органи машини під час виконання операцій;
- наявність необхідного обладнання, такого як вал відбору потужності (ВВП), гідросистема, причіпний механізм тощо;

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

створений із самохідного кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 "Херсонць-200". Його вага становить $G=77730$ Н).

Для оцінки щодо правильного комплектування даного агрегату необхідно встановити коефіцієнт використання тягового зусилля.

Отже, згідно проектної технології нами пропонується застосовувати самохідний кукурудзозбиральний комбайн марки КСКУ-6 або "Херсонць-200". Він має показник ваги $G=129700$ Н.

кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 "Херсонць-200".

Обчислюємо загальний опір даного агрегату:

$$R_{agr} = R_{kоч} + R_{нід} + R_{\delta} \quad (3.1)$$

де: $R_{kоч}$, $R_{нід}$ – відповідно чинники опору встановленого агрегату перекочуванню та підйому кН.

$$R_{kоч} = G_{agr} \cdot \psi, \quad (3.2)$$

$$R_{kоч}^{\delta} = G_{agr} \cdot \psi = (73,8 + 27,6) \cdot 0,11 = 11,15 \text{ кН};$$

$$R_{kоч}^{np} = (77,73 + 24,33) \cdot 0,15 = 15,31 \text{ кН};$$

$$R_{нід} = G_{agr} \cdot \iota, \quad (3.3)$$

де: R_{δ} – додатковий чинник для опору, який чинять робочі органи обчислюємо за формулою:

$$R_{\delta} = \frac{3600 N_{np} Y_{mp}}{\rho_p Y_{\delta}}, \quad (3.4)$$

де: N_{np} – чинник для потужності, а саме приведення в дію механізмів машини, кВт, яка обчислюється за формулою:

$$N_{np} = N_n \cdot \chi, \quad (3.5)$$

де: N_n – значення для питомої потужності, тобто приведення в дію робочих органів, $N_n=3,21$ кВт·с/кг;

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

χ – секундна подача всієї маси в дану машину, кг/с.

$$\chi = z \cdot \chi_p, \quad (3.6)$$

де: z – кількість сконструйованих русел для машини $z^{\delta}=4$, $z^{np}=6$;

χ_p – чинник для секундної подачі кількості качанів на одне русло комбайна, $\chi_p=2,22$ кг/с

$$\chi^{\delta} = 4 \cdot 2,22 = 8,9 \text{ кг/с};$$

$$\chi^{np} = 6 \cdot 2,22 = 13,3 \text{ кг/с}.$$

Отже, потужність для приведення в дію потрібних механізмів даної машини буде становити:

$$N_{np}^{\delta} = 3,21 \cdot 8,9 = 28,56 \text{ кВт};$$

$$N_{np}^{np} = 3,21 \cdot 13,3 = 42,7 \text{ кВт};$$

З виразу 3.7 знаходимо робочу швидкість запропонованого збирального агрегату:

$$g_p = \frac{N_{\delta}}{\lambda_{\delta} R_{\text{коч}} + \lambda_{\delta} N_{mnp}}, \quad (3.7)$$

де: N_{δ} – чинник встановленої потужності двигуна вибраного енергозасобу;

N_{mnp} – потужність, що приходить на виконання потрібного технологічного процесу;

λ_{δ} – коефіцієнт, що характеризує завантаження двигуна нашого енергозасобу.

Таким чином, потужність, що кількісно витрачається на виконання технологічного процесу обчислюємо за такою формулою:

$$N_{mnp} = \frac{\gamma \cdot B \cdot Y}{360}, \quad (3.8)$$

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

І на решті, підставляємо отримані значення та встановлюємо загальний опір:

$$R_{aep}^{\bar{o}} = 11,15 + 3,04 + 15,45 = 29,64 \text{ кН};$$

$$R_{aep}^{np} = 15,31 + 3,06 + 22,72 = 41,09 \text{ кН}.$$

Обчислюємо коефіцієнт завантаження двигуна вибраного комбайна робочими органами використовуючи наступний вираз:

$$\eta_{mз} = \frac{R_{aep}}{N_{\partial}}, \quad (3.9)$$

$$\eta_{mз}^{\bar{o}} = \frac{29,64}{103,5} = 0,286;$$

$$\eta_{mз}^{np} = \frac{41,09}{149,5} = 0,275.$$

Отримані значення з виразу (3.9) показують, що скомплектований нами агрегат працюватиме досить ефективно.

З обчислень видно, що показники швидкості за умов забезпечення позитивного балансу потужності агрегатів, як базового так і проектного, не більші за допустиму робочу швидкість. Таким чином, для подальших розрахунків використовуємо ці дані значення робочих швидкостей руху вибраних агрегатів.

Використовуючи вираз (3.10) обчислюємо технологічну продуктивність самохідного комбайну:

$$X_m = 0,1 \cdot \mathcal{G}_a \cdot B \quad (3.10)$$

$$X_m^{\bar{o}} = 0,1 \cdot 7,19 \cdot 2,8 = 2,01 \text{ га/год};$$

$$X_m^{np} = 0,1 \cdot 7,31 \cdot 4,2 = 3,07 \text{ га/год}.$$

Тоді оперативна продуктивність обчислюється за таким виразом:

$$X_{on} = X_m \cdot \tau, \quad (3.11)$$

де: τ – чинник оперативної продуктивності.

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

Він становить:

$$\tau = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot \kappa_{\text{дон}} \cdot \mathcal{G}_a \cdot B}, \quad (3.12)$$

де: $\kappa_{\text{дон}}$ – допоміжний час, що обчислюється за наступною формулою:

$$t_{\text{дон}} = \frac{100 \cdot \kappa_{\text{нов}}}{z \cdot b \cdot L \cdot Y_n} + \frac{S}{G_3} \kappa_{\text{пз}}, \quad (3.13)$$

де: $\kappa_{\text{нов}}$ – час, що потрібно витратити на поворот вибраним нами агрегатом, $t_{\text{нов}}=0,022$ год;

b – ширина міжрядь для кукурудзи, $b=0,7$ м;

L – довжина встановлених гонів, $L=0,85$ км;

Y_n – середня врожайність для качанів кукурудзи, $Y_n=65$ ц/га;

S – вихід повноцінного зерна з качанів, $S=75\%$;

G_3 – маса отриманого зерна у змінному причепі до комбайну, що рухається поряд $G_3=2,48$ т;

$\kappa_{\text{пз}}$ – час на операцію розвантажування даного причепу, приймаємо $t_{\text{пз}}=0,045$.

Отже, обчислюємо:

$$t_{\text{дон}}^{\text{б}} = \frac{100 \cdot 0,02}{4 \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 65} + \frac{0,75}{2,48} \cdot 0,045 = 0,027 \text{ год};$$

$$t_{\text{дон}}^{\text{нр}} = \frac{100 \cdot 0,02}{6 \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 65} + \frac{0,75}{2,48} \cdot 0,045 = 0,018 \text{ год}.$$

Отже, для оперативної продуктивності коефіцієнт буде становити:

$$\tau^{\text{б}} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,027 \cdot 7,19 \cdot 2,8} = 0,948;$$

$$\tau^{\text{нр}} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,018 \cdot 7,31 \cdot 4,2} = 0,947.$$

Таким чином, значення для оперативної продуктивності буде дорівнювати:

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

$$X_{on}^{\bar{b}} = 2,01 \cdot 0,948 = 1,91 \text{ га/год};$$

$$X_{on}^{np} = 3,07 \cdot 0,947 = 2,91 \text{ га/год}.$$

За наступним виразом обчислюємо граничну кількість русел, що в даному випадку забезпечують коефіцієнт продуктивності $\eta \geq 0,7$:

$$z_{zp} = (1 - \eta) / (3,6 \cdot \eta \cdot q_p \cdot K_{don}); \quad (3.14)$$

де: q_p – допустима обчислена раніше подача на одне русло.

Тепер встановлюємо розрахункову подачу тільки на одне русло використовуючи вираз (3.15):

$$q_p = q_{nc} / \varphi = 2,2 / 1,95 = 1,12 \text{ кг/с}, \quad (3.15)$$

де: q – прогнозована пропускна здатність для русла самохідного комбайна, що становить $q=2,2$ кг/с;

φ – чинник запасу подачі для ймовірності отримання значення 0,99, коефіцієнт запасу подачі для вірогідності 0,99 обчислюємо використовуючи вираз літературних джерел:

$$\psi = 1 + 0,0235\nu = 1 + 0,0235 \cdot 40 = 1,95, \quad (3.16)$$

де: ν – коефіцієнт варіації урожайності вибраної нами культури (кукурудзи), він становить $\nu=40\%$.

$$z_{zp}^{\bar{b}} = \frac{1 - 0,7}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 1,12 \cdot 0,027} = 3,95;$$

$$z_{zp}^{np} = \frac{1 - 0,7}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 1,12 \cdot 0,018} = 5,88.$$

Отже, ефективно використання всієї ширини захвату нашим агрегатом забезпечено, оскільки виконується встановлена умова $z_{zp} > z$.

Обчислюємо змінну продуктивність наших агрегатів згідно встановленого виразу:

$$W_{zm} = 0,1 \cdot B_p \cdot \mathcal{G}_p \cdot K_p, \quad (3.17)$$

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

$$W_{зм}^{\bar{o}} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 7,19 \cdot 7,53 = 15,2 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,31 \cdot 7,53 = 23,12 \text{ га/зм}.$$

Обчислюємо показник витрати палива на 1 га обробітку ґрунту під сівбу кукурудзи, кг/га, при цьому використовуємо наступний вираз:

$$U_{га} = \frac{U_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.18)$$

де: $U_{зм}$ – витрата палива, що використані тільки за одну зміну, кг/зм;

$$U_{зм} = U_p \cdot K_p + U_x \cdot K_x + U_z \cdot K_z, \quad (3.19)$$

де: U_p , U_x , U_z – відповідно чинник для встановлення годинних витрат палива при виконанні основної роботи, потім роботі двигуна на холостому русі, а також на необхідних зупинках. Для самохідного комбайна СК–5 «Нива» $U_p=16,9$; $U_x=12,4$; $U_z=3,45$ кг/год. Для проектної технології : збиральний комбайн КСКУ–6 "Херсонєць–200." Його показники: $U_p=32$ кг/год; $U_x=15$ кг/год; $U_z=3,35$ кг/год;

K_p , K_x , K_z – відповідно час, що використовується на робочих і холостих рухах, а також час потрібних зупинок, год.

K_p – тільки чистий робочий час, що використовується на операціях $K_p=7,58$ год.

$$K_x = K_z = \frac{K_{зм} - K_p}{2} = \frac{8 - 7,58}{2} = 0,21 \text{ год}.$$

$$U_{зм}^{\bar{o}} = 16,9 \cdot 7,58 + 12,4 \cdot 0,21 + 3,45 \cdot 0,21 = 131,42 \text{ кг/зм}.$$

$$U_{зм} = 32 \cdot 7,58 + 15 \cdot 0,21 + 3,35 \cdot 0,21 = 246,41 \text{ кг/зм}.$$

Нарешті , ми можемо обчислити витрати палива на 1 га. Вони становитимуть:

$$U_{га}^{\bar{o}} = \frac{131,42}{15,2} = 8,64 \text{ кг/га};$$

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

$$U_{га}^{np} = \frac{246,41}{23,12} = 10,66 \text{ кг/га.}$$

Проведені нами розрахунки дали можливість порівняти базову та проектну технології. Стосовно, показника витрат палива, то у проектної технології він дещо вищий, а саме на 2 кг/га. Але все ж доцільно буде збирати кукурудзу на зерно модернізованим агрегатом, що складається з самохідного кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 "Херсонець-200", тому що в нього в 1,5 разів більша продуктивність та зменшені втрати качанів.

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

конструкція шнеку для транспортування качанів, 6- похилий транспортер, 7- конструкція шнеку для зрізаних стебел, 8- транспортер для стебел, 9- регульовальний трубопровід, 10 – подрібнювач всієї маси, 11- стеблоуловлювач, 12- очисник зібраних качанів, 13, 14- транспортери для очищених качанів, 15 - причіпний візок.

Якщо ж здійснюється обмолот, то вилущене зерно самопливом переміщується до транспортера, потім у вивантажувальний пристрій і зрештою - у причіпний візок

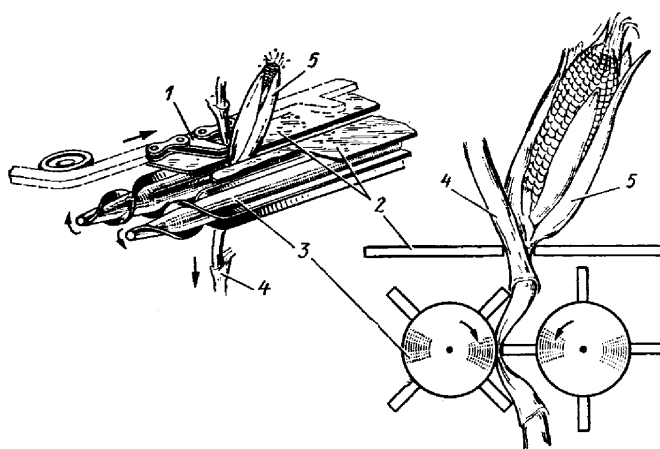


Рис. 4.3. Схема процесу захвату та відриву самих качанів у качановідокремлювальному апараті: 1- ланцюги з закріпленими лапками, 2- конструкція відривних пластин, 3- протягувальні вальці конусної форми, 4- стебло культури , 5- качан кукурудзи.

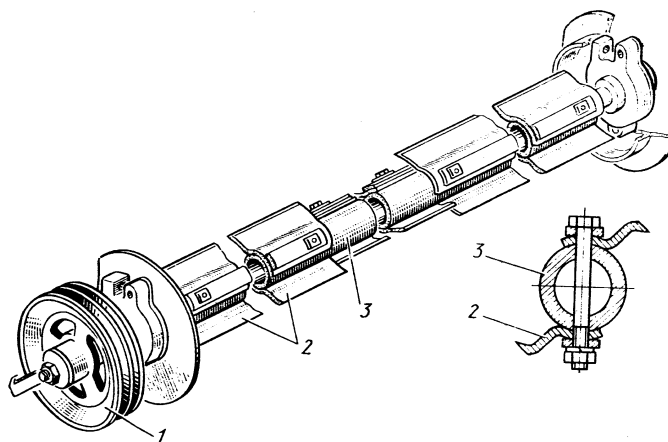


Рис. 4.4. Різальний апарат сформованих стебел з г-подібними ножами:
1- шків, 2- ножі, 3- корпус кріплення ножів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 00.000 ПЗ

Арк.

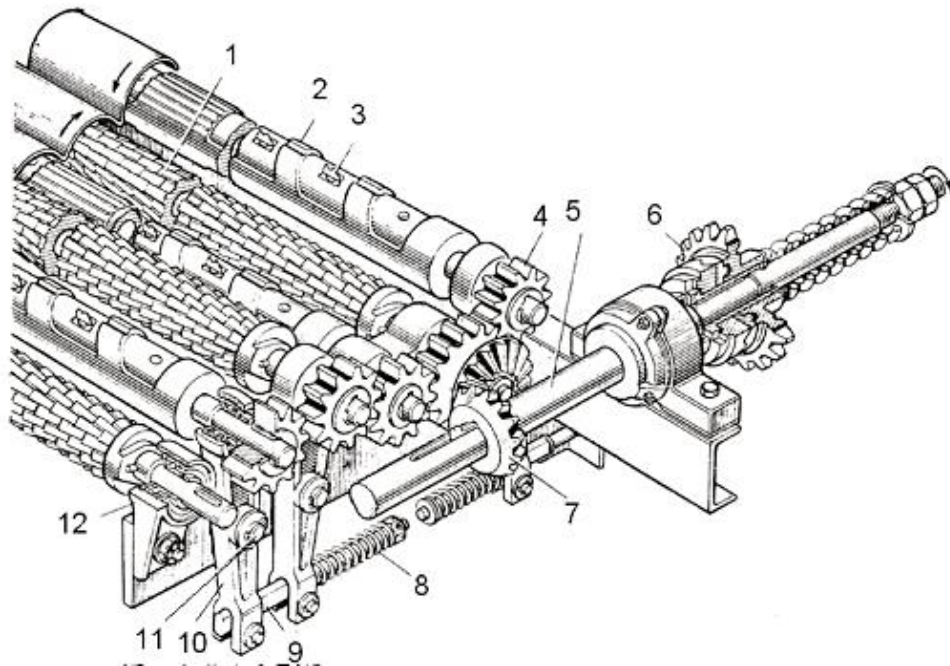


Рис. 4.5. Конструкція качаноочисного пристрою даного комбайна КСКУ-6:
 1, 2- гумовий та відповідно металевий вальці, 3- шип, 4, 7- приводні зубчасті
 шестерні, 5- приводний вал, 6- зірочка з обгінною муфтою, 8- натискна
 пружина, 9- штанга, 10- конструкція регулювального важеля, 11- вал
 очисника, 12- металевий корпус.

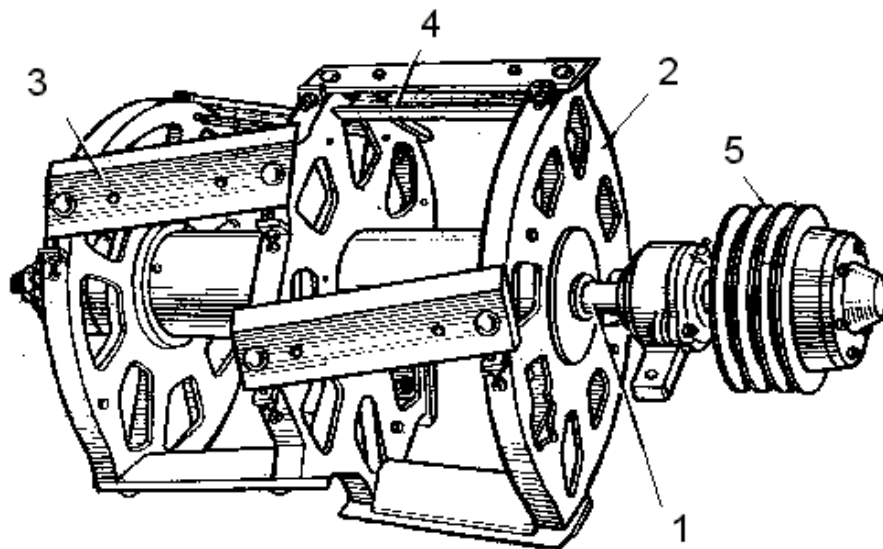


Рис. 4.6. Барабан з похилими ножами для подрібнення стебел кукурудзи:
 1- вал; 2- боковини; 3- плоскі ножі; 4- конструкція лопаток; 5- шків з
 муфтою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 00.000 ПЗ

Арк.

шарнірне з'єднання. Це дає можливість регулювати відстань між вальцями за рахунок обертання важеля і переміщення передньої опори.

Відривна пластина (поз. 3) являє собою металеву планку з плавно загнутим переднім краєм. До її заднього краю приварені дві планки з подовженими отворами, які дозволяють закріпити пластину: передній кінець — до корпусу рухомої опори вальця, задній — до рами жолоба. Завдяки подовженим отворах пластину можна регулювати поперечно, що дає змогу налаштувати ширину робочої щілини, тобто зазор між двома пластинами.

Загнутий передній край полегшує захоплення та введення стебел кукурудзи в зону між пластинами. Пара таких пластин, встановлена над протягувальними вальцями, виконує функцію відриву качанів від стебел.

Подаючий ланцюг (поз. 22) — це замкнутий роликівий контур, розміщений уздовж жолоба й обладнаний спеціальними лапками. У кожному жолобі встановлюються два такі ланцюги над відривними пластинами. Робоча частина ланцюга рухається по направляючих полозах (поз. 21), які закріплені на кронштейнах (поз. 19). Разом із відривними пластинами полози та кронштейни формують жолоб, що мінімізує вібрації ланцюга під час роботи. Змінюючи положення шайб (поз. 20), можна регулювати висоту встановлення кронштейнів із полозами відносно ланцюга.

Привід подавальних ланцюгів здійснюється через роздатну коробку (поз. 26), на вертикальних валах якої закріплені ведучі зірочки. Ведені (передні) зірочки (поз. 4) встановлено на рухомих, ковзних опорах, які перебувають під постійним тиском закріплених пружин (поз. 13). Така конструкція забезпечує стабільний натяг ланцюгів, навіть у разі їх розтягування в процесі експлуатації.

У нижній частині рами передбачені роз'ємна конструкція лап. Вони дозволяють встановлювати замкнутий подавальний ланцюг після зняття захисної накладки (поз. 5).

Ключовим робочим елементом жолоба є протягувальні вальці. Ефективність протягування стебел значною мірою залежить від активності їх

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

Щоб підвищити довговічність і забезпечити ефективний відрив качанів від стебел, рекомендується виконати наплавлення кромки ребер на вальцях шаром товщиною $1 \pm 0,5$ мм на ділянці довжиною 200 мм від їх верхньої частини (див. рис. 4.3). Для цього використовується метод автоматичного наплавлення під шаром флюсу.

Наплавлення здійснюється за допомогою головки А-409. В якості електрода використовується сталева смуга шириною 4 мм із маловуглецевої сталі СВ-08, а як флюс — АН-348А. У результаті твердість наплавленої ділянки становитиме від 166 до 241 НВ, що є достатнім для того, щоб забезпечити довговічність вальця протягом усього строку служби комбайна.

Подрібнювач встановлений у передній частині шасі, безпосередньо за похилою камерою, і призначений для подрібнення листостеблової маси з подальшою її подачею в кузов транспортного засобу. Конструктивно він являє собою барабан (див. рис. 4.4), розміщений у штампованому кожусі, що складається з двох частин — верхньої та нижньої, які з'єднані між собою болтами.

Барабан має трьохсекційну конструкцію у вигляді трубчастого валу з привареними цапфами. На ньому закріплено чотири диски, кожен з яких оснащений чотирма ножами, тобто по чотири ножі на кожен секцію. Ножі обладнані лопатками, що фіксуються двома болтами. Диски утримуються на валу за допомогою шпонок, а кріпильні отвори ножів мають овальну форму, що дає можливість індивідуального регулювання.

На привідну цапфу встановлюється шків зі ступицею та обгінною муфтою. Вона виконує функцію захисту привідних пасів від зносу та розриву, а також дозволяє зупинити двигун незалежно від роботи подрібнювача.

Для збільшення зносостійкості та самозаточування, ріжучі кромки ножів і протиризальних пластин зміцнені твердосплавним матеріалом на основі вольфраму.

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

Тепер розглянемо питання стосовно робочої довжини протягувальних вальців. Вона повинна бути пов'язана з можливістю їх повного завантаження по всій довжині. Таким чином, приймаємо $H_0=756$ мм, що відповідає параметру для базової машини.

Встановлюємо згідно наступної формули кількість одночасно прокочуваних вальцями стебел кукурудзи:

$$C = \frac{g_M \cdot l \cdot \zeta_p \cdot a}{g_{окр} \cdot \lambda \cdot b}, \quad (4.3)$$

де: l – значення довжини прокочуваної частини стебла кукурудзи, що становить $l=1,85$ м;

ζ_p – середня кількість зрізаних рослин в кублі, $\zeta_p=1$;

a – значення кількості рядів з яких стебла потрапляють до конструкції вальців, $a=1$;

λ – коефіцієнт, що характеризує буксування при прокочуванні стебел кукурудзи у відривній частині вальців і становить $\delta=0,83$;

b – відстань між кублами в ряді жатки, м.

Підставляємо до виразу відомі значення:

$$C = \frac{2,03 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1}{3,7 \cdot 0,83 \cdot 0,3} = 3,97 \text{ шт.}$$

Приймаємо: $C=4$ шт.

Далі розглянемо питання щодо пропускної спроможності відривних вальців. Під цим питанням прийнято рахувати здатність вальців прокочувати за одиницю часу максимально можливу кількість стебел кукурудзи без порушення даного процесу, дотримуючись повного відділення качанів від стебел з мінімальним їх пошкодженням:

$$Q_{кр} = \frac{c \cdot q_c}{l}, \quad (4.4)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 00.000 ПЗ

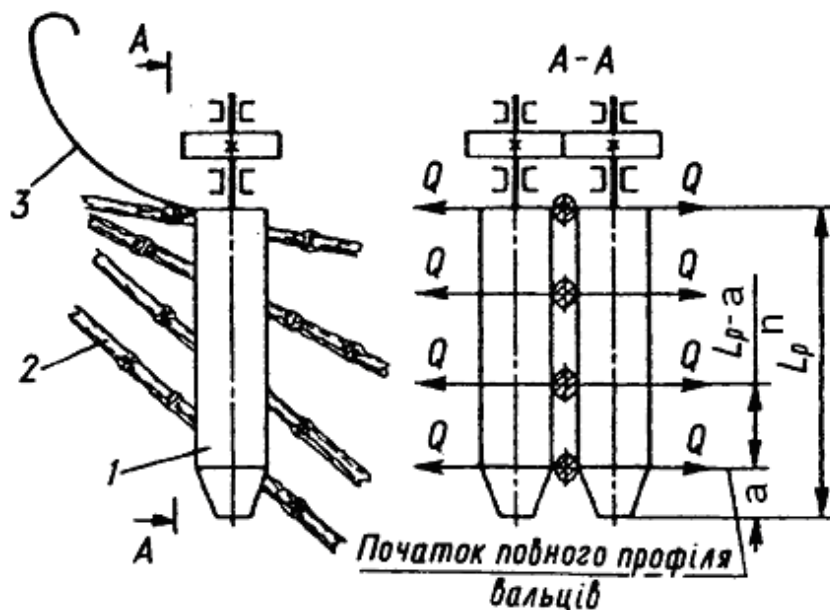


Рис. 4.9. Схема для обчислення сил, що діють на протягувальні вальці:
1 – відривні вальці; 2 – стебло кукурудзи; 3 – відбивна пластина

де: c – кількість одночасно прокочуваних вальцями стебел кукурудзи;

q_c – показник середньої маси тільки одного стебла завдовжки L , що становить $q_c=0,46$ кг;

t – час прокочування самих стебел довжиною L .

Він визначається за формулою (4.5):

$$t = \frac{H_0 \cdot \cos \delta}{g_M} + \frac{l - H_0 \sin \delta}{g_{\text{кол.}}} \cdot \lambda, \quad (4.5)$$

де: H_0 – довжина певної ділянки вальців на якій здійснюється обчисування качанів від стебел, м;

δ – кут нахилу конструкції вальців до горизонту;

l – значення довжини стебла, що зрізається;

$g_{\text{кол.}}$ – значення колової швидкості вальців жатки, м/с;

$$t = \frac{0,756 \cdot \cos 33^\circ}{2,03} + \frac{1,8 - 0,756 \sin 33^\circ}{3,7} \cdot 0,83 = 0,72 \text{ с.}$$

Отже:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.3. Кінематичний розрахунок

4.3.1. Визначення кінематичних параметрів приводу конструкції відривних вальців.

Обчислюємо загальне передавальне число при передачі обертання вальцями згідно наступного виразу:

$$i_{заг} = \frac{n_{вал.}}{n_{дв.}}, \quad (4.7)$$

де: $n_{дв}$ – значення частоти обертання валу двигуна, що становить $n_{дв} = 2100 \text{ хв}^{-1}$;

$n_{вал}$ – відповідно значення частоти обертання самих вальців.

$$i_{заг} = \frac{756}{2100} = 0,36.$$

Згідно кінематичній схемі, що використовується, так само загальне передавальне число може бути отримано через таку залежність:

$$i_{заг.} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5, \quad (4.8)$$

де: i_1, i_2 – значення для передавальних чисел стосовно клинопасових передач;

i_3, i_4 – значення передавальних чисел для ланцюгових передач;

i_5 – значення передавального числа для конструкції конічної зубчатої передачі.

Приймаємо відповідно передавальне число першої пасової передачі, що дорівнює 0,75, а діаметр малого шківа становить 0,358 м.

Таким чином, діаметр великого шківа для першої пасової передачі буде обчислений за формулою (4.9):

$$D_2 = \frac{D_1}{i_1}, \quad (4.9)$$

$$D_2 = \frac{0,358}{0,75} = 0,477 \text{ м.}$$

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

Приймаємо: відповідно $D_2=0,5$ м.

Обчислимо дійсне передавальне число передачі:

$$i_1 = \frac{D_1}{D_2} = \frac{0,358}{0,5} = 0,716.$$

Тепер знаходимо частоту обертання першої пасової передачі:

$$n_1 = n_{\text{ов}} \cdot i_1,$$

$$n_1 = 2100 \cdot 0,716 = 1503,6 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо, відповідно, передаточне число другої пасової передачі, що є рівним 0,5 м та діаметр меншого шківa, рівним 0,225 м.

Отже, діаметр великого шківa для другої пасової передачі буде становити:

$$D_4 = \frac{D_3}{i_2},$$

$$D_4 = \frac{0,225}{0,5} = 0,45 \text{ м.}$$

Обчислюємо частоту обертання для пасової передачі:

$$n_2 = n_1 \cdot i_2,$$

$$n_2 = 1503,6 \cdot 0,5 = 752 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо значення передавального числа для першої ланцюгової передачі 0,75, а кількість зубів на ведучій зірочці 21.

Тепер кількість зубів на веденій зірочці буде дорівнювати:

$$z_2 = \frac{z_1}{i_3}, \quad (4.10)$$

$$z_2 = \frac{21}{0,75} = 28.$$

Обчислюємо частоту обертання для першої ланцюгової передачі:

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

$$n_3 = n_2 \cdot i_3,$$

$$n_3 = 752 \cdot 0,75 = 564 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо значення передавального числа для конічної зубчатої передачі, що є рівним 2,15 та число зубів ведучої шестерні рівним 27.

Таким чином, кількість зубів на веденій шестерні має дорівнювати:

$$z_6 = \frac{z_5}{i_5},$$

$$z_6 = \frac{27}{2,15} = 12,5.$$

Приймаємо: $z_6 = 12$.

Розраховуємо частоту обертання для конічної зубчатої передачі:

$$n_5 = \frac{n_6}{i_5},$$

$$n_5 = \frac{756}{2,25} = 336 \text{ хв}^{-1}.$$

Тепер, передавальне число для другої ланцюгової передачі, що передає обертання качановідокремлюючим вальцям, має становити:

$$i_4 = \frac{i_{заг}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_5},$$

де: $i_{заг}$ – показник загального передавального числа, $i_{заг}=0,36$;

$$i_4 = \frac{0,36}{0,716 \cdot 0,5 \cdot 0,75 \cdot 2,15} = 0,623.$$

Приймаємо, відповідно, кількість зубів на ведучій зірочці рівним 25.

Отже, значення зубів на веденій зірочці буде становити:

$$z_4 = \frac{z_3}{i_4},$$

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

$$z_4 = \frac{25}{0,623} = 40,1.$$

Приймаємо: $z_7=40$. І на решті, дійсні передавальні відношення для другої ланцюгової передачі та загальне мають становити наступне:

$$i_4 = \frac{25}{40} = 0,625.$$

$$i_{заг} = 0,716 \cdot 0,5 \cdot 0,75 \cdot 0,625 \cdot 2,15 = 0,36.$$

Обчислюємо частоту обертання відривних вальців з врахуванням отриманого раніше значення загального передавального відношення:

$$n_6 = 2100 \cdot 0,36 = 756 \text{ хв}^{-1}.$$

4.4. Розрахунки деталей на міцність

4.4.1. Розрахунки довговічності підшипників проміжної нижньої опори протягувальних вальців.

В проміжній опорі конструкції жатки встановлюється два радіальні однорядні кулькові підшипники. Вони легкої серії 205 ГОСТ 8338–75, мають внутрішній діаметр $d=25$ мм, зовнішній $D=52$ мм та, відповідно, ширину $b=15$ мм.

Обчислюємо приведені навантаження на вибрані нами підшипники:

$$N_{np} = P_{np} k_{\sigma} k_m, \quad (4.11)$$

де: P_{np} – зусилля розпору, що діє на нижню опору, Н;

k_{σ} – коефіцієнт, що характеризує безпечну роботу підшипника, $k_{\sigma}=1,25$;

k_m – температурний коефіцієнт. Згідно літературних джерел він становить $k_m=1,15$.

Таким чином, навантаження становитиме:

$$N_{np} = 730 \cdot 1,25 \cdot 1,15 = 1049,4 \text{ Н.}$$

Згідно наступного виразу встановлюємо довговічність підшипника, в млн.об.:

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

$$L = \left(\frac{C}{N_{np}} \right)^p, \quad (4.12)$$

де: C – показник динамічної вантажопідйомності підшипника, який становить $C=11500$ Н;

p – статичний показник, для кулькових підшипників він є $p=3$.

$$L = \left(\frac{11500}{1049,4} \right)^3 = 1315 \text{ млн. об.}$$

Обчислюємо довговічність підшипників в годинах згідно формули (4.13):

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n}, \quad (4.13)$$

де: n – показник частоти обертання вальців, хв^{-1} .

Підставляємо відомі чинники:

$$L_h = \frac{1315 \cdot 10^6}{60 \cdot 756} = 28990 \text{ год.}$$

Отже, нормативне річне завантаження самохідного комбайна для збирання кукурудзи 170 год, термін служби 8 років. Тоді термін служби такої машини 1360 год., що менше довговічності підшипників.

Довговічність підшипників повністю забезпечує працездатність вузла протягом всього терміну служби вибраного нами комбайна.

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

5. Охорона праці

5.1. Особливості характерних умов праці при операції вирощуванні кукурудзи.

Під час вирощування кукурудзи на зерно важливо дотримуватись операцій, визначених у технологічній карті. При цьому обов'язковим є суворе дотримання норм техніки безпеки.

Нерідко через неправильне використання сільськогосподарської техніки виникають пошкодження конструктивних елементів машин, що з часом призводить до їх поломок. Такі порушення стають причиною технічної несправності обладнання, що, в свою чергу, створює небезпечні умови для працівників. Подібні ситуації часто стають причиною виробничих травм із подальшими негативними наслідками.

Одним із важливих чинників, що впливає на ефективність роботи комбайнера, є мікроклімат у кабіні самохідної техніки. Підвищена температура спричиняє перегрів тіла та втрату вологи, що може призвести до загального знесилення, головного болю та зниження концентрації. У результаті цього продуктивність праці зменшується в середньому на 10–15%.

На ефективність роботи комбайнера також значно впливає рівень вологості повітря. При показниках 70–90% спостерігається зниження продуктивності на 20–25%. Ще одним негативним фактором є підвищена концентрація пилу в зоні огляду. Його надлишок подразнює органи дихання та зору, що ускладнює виконання завдань.

Крім того, суттєвий вплив має виробничий шум, який виникає під час роботи силової установки та інших механізмів. Його висока інтенсивність і тривалість знижують слухову чутливість, пригнічують нервову систему та ускладнюють розпізнавання звукових сигналів. Усе це зменшує працездатність на 5–10% і підвищує ризик виникнення нещасних випадків.

Тривалі вібрації також є шкідливими для здоров'я працівників, адже можуть стати причиною хронічних захворювань після тривалого впливу. До того ж, відпрацьовані гази, які виділяються під час функціонування двигуна,

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

негативно впливають на стан організму комбайнера під час роботи в полі.
Тому важливо своєчасно проводити технічне обслуговування
сільськогосподарської техніки відповідно до встановлених норм.

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

6. Висновки

В даній бакалаврській роботі запропонована комплексна механізація вирощування кукурудзи на зерно.

Запровадження змін у технології збирання кукурудзи на зерно, зокрема заміна комбайна СК-5 «Нива» з приставкою ППК-4 на самохідний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6, дало змогу підвищити продуктивність запропонованого агрегату та зменшити витрати пального. Розроблені технологічна і операційно-технологічна карти забезпечили можливість завчасної підготовки машино-тракторного парку до виконання робіт з вирощування кукурудзи.

В інженерній частині даної роботи розглянуто конструкцію русла, де основними елементами є протягувальні вальці. Важливим показником ефективного захоплення та протягування стебел є активність їхньої робочої поверхні. У чинній конструкції використовується шестирифовий порожнистий вал. З метою спрощення виробничого процесу, зниження матеріаломісткості та загальної маси, запропоновано змінити конструкцію качановідокремлювального вальця.

До труб приварюємо ребра жорсткості. Запропоноване конструктивне рішення насамперед дозволяє зменшити металоємність як окремого вальця, так і всього комбайна загалом. Маса одного жолобоподібного сектора становить 1,05 кг. У процесі модернізації передбачається зменшення кількості таких секторів на машині з 72 до 36 одиниць. У підсумку загальна металоємність комбайна зменшиться на 36 кг.

В розділі з охорони праці зроблено перелік факторів, які негативно впливають на роботу оператора-комбайнера та запропоновано заходи для їх усунення.

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

Використана література

1. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.
2. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 420 с.
3. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. - К.: Каравела, 2004. - 552 с.
4. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.- б-е вид., перероб. і допов.- К.: Урожай, 1992. - 448 с.
5. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2005. 228 с.
6. Сисолін П. В., Сало В. М., Рибак Т. І. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 2. Машини для рільництва. – К. : Урожай, 2002. - 364 с.
7. Сичов О.І. Удосконалення різального апарата приставки кукурудзозбиральної КДМ-6/ О.І. Сичов, О.М. Васильковський // ІХ Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» Ч.2. – Кіровоград: КНТУ, – 2013. С. 33-35.
8. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г. та ін. Київ : "Агроосвіта", 2017. 180 с.
9. Сільськогосподарські машини : підручник / Войтюк Д.Г. та ін. К.: "Агроосвіта", 2015. 679 с.

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

10. Сільськогосподарські машини. Навчальний посібник / П.В. Сисолін, В.М. Сало, М.О. Свірень [та ін.] за ред. М.І. Черновола // Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2017 – 156 с.

11. 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.

12. Шавкун В.О. Визначення параметрів ведених зірочок подавальних ланцюгів кукурудзозбирального комбайну [Електронний ресурс] / В.О. Шавкун, І.О. Савченко, О.М. Васильковський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», Кропивницький: ЦНТУ, 2019. С. 32-33.

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

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			КСКУ 00. 020	Складальне креслення		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	КСКУ 06. 16. 110А	Рама	1	
		2	КСКУ 06. 16. 050А	Кронштейн	1	
		3	КМД 06. 16. 010	Пластина	1	
		4	КСКУ 06. 16. 060	Вилка	1	
		5	КСКУ 06. 16. 080	Балка	1	
		6	КМД 06. 16. 050	Відсікач	1	
		7	КСКУ 06. 16. 010А	Коробка роздатна	1	
		10	КСКУ 06. 16. 020	Валець	1	
		9	КСКУ 06. 16. 030	Валець	1	
		11	КСКУ 08. 29. 000	Ланцюг	2	
		11	КСКУ 06. 16. 090	Зірочка	1	
				<u>Детали</u>		
		2	КОП 09. 622	Пружина	2	
		13	КСКУ 06. 16. 603	Шайба стопорна	8	
		14	КСКУ 06. 16. 001	Полозок	8	
		15	КСКУ 06. 16. 601	Пружина	2	
		16	КСКУ 06. 16. 604	Болт натяжний	2	
КСКУ 00. 020						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Жданюк				Лит.	Лист
Проб.	Кісільов					1
Н.контр.	Мачок				Листов	
Утв.	Васильковський				2	
Русло					ЦНТУ, гр. АІ-21	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		4		Болты ГОСТ 7796-70		
		17		M10×35.58.019	4	
		18		M12×30.58.019	4	
		19		M12×35.58.019	6	
		20		M12×40.58.019	6	
		21		M16×40.58.019	2	
		22		Болт M8×25.46.019 ГОСТ 7802-81	16	
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		23		2M10.5.019	12	
		24		2M12.5.019	4	
		25		2M16.8.019	4	
		27		Гайка 2M12.5.019 ГОСТ 5916-70	4	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		28		8.65Г.05	16	
		29		10.65Г.05	12	
		30		12.65Г.05	16	
		31		18.65Г.05	2	
		32		Шпилька 3,2×20.019 ГОСТ 397-79	2	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дцкл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КСКУ 00. 020

Лист
2