

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

В.о. зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

“ _____ ” 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування кукурудзи на силос з удосконаленням
похилої камери кукурудзозбирального комбайна»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,

групи АІ-21МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Димчук Денис Сергійович

« _____ » 2022р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук _____ Руслан КІСІЛЬОВ

« _____ » 2022р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Перв. примеч.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
			1				
			2		Документация общая		
			3				
			4		Заново розроблена		
Справ. №	5						
	6	A4	КСКУ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
	7						
	8			Документація по			
	9			технологічній частині			
	10						
	11			Заново розроблена			
	12						
	13	A1	КСКУ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1		
	14						
Подп. и дата	15	A1	КСКУ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1		
	16			карта збирання кукурудзи			
	17			на силос			
	18						
Инд. № докл.	19			Документація з			
	20			наукової частині			
	21						
Взам. инв. №	22			Заново розроблена			
	23						
	24	A1	КСКУ 00. 000 С2	Комбайн самохідний	1		
Подп. и дата							
	КСКУ 00. 000 ВП						
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість проекту	
	Разраб.	Томко					
	Пров.	Кісільов					
	Нкантр.	Мачок					
	Утв.	Свірень					
		Лит.	Лист	Листов			
			1	2			
					ЦНТУ, гр. АІ(СМ)-20М3		

Копировал

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			кукурудзозбиральний КСКУ-6			
2						
3	A1	КСКУ 00. 010 СБ	Похила камера	1		
4						
5			Документація по деталях			
6						
7			Заново розроблена			
8						
9	A2	КСКУ 00. 010. 201	Шків	1		
10						
11	A3	КСКУ 00. 010. 401	Ребро	1		
12						
13	A3	КСКУ 00. 010. 501	Пружина	1		
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	КСКУ 00. 000 ВП				Лист
									2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Копировав

Формат А4

Зміст

стор.

1. Вступ
 2. Технологічна частина
 3. Наукова частина
 4. Охорона праці
 5. Економічна частина
 6. Висновки
- Використана література
- Додатки

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

1. ВСТУП

Наша країна поступово нарощує темпи зростання сільськогосподарської продукції та стає та аграрного сектора вцілому. Мільйони гектарів земельних угідь задіяні для сівби та вирощування зернових і просапних культур. Досить вагомі площі використані для стратегічної культури, як кукурудза, тому що вона має важливе значення в широкому спектрі нашої промисловості. Так, в переробній галузі постійно виробляють кукурудзяні крупи, що є важливим компонентом при харчуванні людини, а в галузі тваринництва є складовим компонентом при приготуванні збалансованих кормових сумішей для ВРХ, свиней та птиці. Також, в період вегетації, зелена стеблова маса кукурудзи визначається ефективними поживними речовинами і тому є доцільність збирати її на силос в період молочної стиглості з подрібненням качанів для годівлі груп великої рогатої худоби.

Гарантованим способом отримання гарних врожаїв кукурудзи є застосування новітніх технологій. Передові технології при вирощуванні кукурудзи є гарною запорукою правильного використання орних площ, внесення необхідної кількісної норми мінеральних добрив та гербіцидів. У поєднанні з фінансовою складовою та ефективним її використанням є можливість вагомого приросту сільськогосподарського виробництва кукурудзи.

Тому доцільністю магістерської роботи є розробка та розрахунок проектної технології щодо вирощування кукурудзи на силос, а також вдосконалення робочих органів комбайна для ефективного її збирання.

					КСКУ 00.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Димчук								
Перевір.		Кісільов								
Реценз.										
Н. Контр.		Мачок								
Затверд.		Лещенко								
					ЦНТУ, зр. АІ-21МЗ(1,4)					

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Всі агротехнічні заходи для отримання підвищених врожаїв кукурудзи поєднуються в єдину систему вирощування. Такі гарантії надають правильне використання попередників, тобто з різним періодом вегетації та стиглості качанів і продуктивних гібридів, також наявного забезпечення рослин цієї культури елементами живлення, доцільне використання передової системи захисту рослин від різних хвороб та шкідників. Такий комплекс потрібно проводити в оптимально зазначений термін з використанням технологічної карти, що дозволяє виконувати потрібні операції з наявними у господарстві мобільними широкозахватними агрегатами.

При застосуванні всіх операцій необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови, наявний рельєф полів, використані попередники культур з подальшою метою ефективної боротьби проти забур'яненості. Для підтримки таких дій наведемо перелік і опис основних операцій щодо вирощування кукурудзи на силос.

2.1. Лушіння

Така операція виконується і підтримується машинами що забезпечують розпушування верхнього шару ґрунту, при цьому є позитивний момент, так як зберігається певна кількість повноцінної вологи та групи хімічних речовин. Паралельно відбувається знищення бур'янів. Правильно проведений аналіз щодо вирощування попередньої культури та відповідний аналіз та характеристик фізико-механічних властивостей родючості ґрунтів, високий ступінь забрудненості оброблюваних полів, надає можливість виконувати операцію-лушення з застосуванням широкозахватними знаряддями (лушильниками), що мають або дисковими, або лемішні робочі органи.

2.2. Внесення добрив

Оптимальний режим живлення рослин кукурудзи в стадії її розвитку досить суттєво залежить раціональної системи удобрень. Тому показник родючості ґрунтів є вагомим і надає правильне та ефективне використання різних видів добрив: як органічних, так і мінеральних. Заздалегідь

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

проведений аналіз, що характеризує про наявність незадовільного стану ґрунту у господарстві, підкреслює потребу внесення органічних добрив в підвищеній кількості. А так як на сьогодні, це є вагомою проблемою, в зв'язку недостатньою кількістю органіки, тому стимулом для підтримки ґрунтів та отримання високих врожаїв кукурудзи є використання підвищених норм мінеральних добрив на заданих етапах розвитку культури. При ефективному їх внесенні рослини кукурудзи забезпечуються необхідними елементами живлення.

На різних стадіях розвитку кукурудза споживає в межах 25-30кг/га азоту, фосфору в межах 10-15кг/га і калію в межах 30-35кг/га. Таке споживання від групи азотних добрив надає утворення качанів та послідовне їх наливання. Відомі передові вчені своїми передовими дослідженнями відмічають важливість дії вищевказаних елементів в початковій фазі розвитку рослин, тим більше в прохолодні місяці весняної пори.

Вплив групи фосфатних добрив є доцільним при внесенні, особливо при періоді молочно-воскової стиглості кукурудзи, а саме за наявності фази двох-трьох листків. Нестача або порушення норм внесення фосфорних добрив у послідуєчий період стримує темпи зростання, подовжує терміни вегетації, що є негативним і не доцільним з економічної точки зору.

Використання групи калійних добрив серед усіх є найбільш потрібними, так як ефективність внесення їх в період проростання насіння кукурудзи. Дія калію триває протягом 20-ти днів, поки не утворяться качани. Згодом цей процес значно уповільнюється.

2.3. Оранка поля

Це є вагома технологічна операція, що характеризується як правило обертанням скиби ґрунту. Кліматичні умови дозволяють виконувати цю операцію у всіх регіонах нашої держави. Заздалегідь її виконують на рівних площах або на полях зі схилами в один бік. Використання оранки передбачає протиерозійний захист ґрунтів, як правило на однобічних схилах

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

з наявною крутизною в межах 2-5°. Прохід орного агрегату відбувається у поперечному напрямку. Так як оранка-це основний обробіток, то глибина такого обробітку знаходиться в межах 18-35см. На глибину оранки впливає тип ґрунту, структурно-механічний склад, культура-попередник та культура, що буде вирощуватися. Ґрунти південних регіонів характеризуються низьким вмістом вологи, тому досить широко застосовують потужні орні агрегати з обладнаними передплужниками. Застосування саме таких робочих органів сприяє затримці вологи в межах 100–120м³/га кількості талої води, а це в свою чергу, додатковий прибуток до вражаю кукурудзи в межах 1,5–1,8 ц/га.

2.4. Ранньовесняне боронування

Така операція проводиться на початку весни, як тільки зійшов сніг та вода, і з'явилась можливість використовувати сільськогосподарські знаряддя. Глибина при боронуванні має бути 3-4см з інтенсивним кришенням ґрунту досягаючи максимального ефекту. Стан розпушеного ґрунту з максимально рівномірним шаром на поверхні отримується від дії різних робочих органів, також паралельно знищуються різні бур'яни, зберігається кількісний показник вологи. Але вагомим чинником використання борін є дозрівання ґрунту в активній зоні сівби, тобто на глибині 3-5см. Ранньовесняне боронування забезпечується широкозахватними мобільними ґрунтообробними агрегатами з різними робочими органами, як закордонного так і вітчизняного виробництва. На сьогоднішній день, такі агрегати складаються з потужних тракторів та сільськогосподарських знарядь. Менш матеріально забезпеченні підприємства застосовують на такій операції колісний трактор Т-150К, зчіпка СР-21 та відповідну кількість зубових борін типу ЗБЗСС-1,0.

2.5. Сівба

Ця операція важлива і відповідальна, так як закладається майбутній врожай кукурудзи, та послідовно має вплив на ефективність послідуєчих операцій. Основними критеріями та показниками при сівбі це агростроки,

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

потім підготовка посівного матеріалу, способи сівби з забезпеченням заданих норм насіння кукурудзи та мінеральних добрив на відповідну глибину якісним їх загортанням. Виконання даної операції необхідно починати при стійкій температурі ґрунту не менше 8°C та проникненням тепла на глибину до 5см. Температурні показники, що менше вищевказаного, не дають можливості якісних сходів та відбувається розповсюдження небажаних хвороб, які також негативно впливає на проростання зерна кукурудзи.

Щодо норм висіву кукурудзи, то при її вирощуванні на зерно або силос впливають погодно-кліматичні умови, так як вони в більшості регіонів країни різні, а саме за накопиченням та вмістом вологи. Так західні та більшість центральних регіонів мають високий відсоток вологи, тому є можливість густо висівати насіння кукурудзи, тобто перевищувати середню норму на 4–6кг/га. За показниками на погонний метр для вирощування кукурудзи на силос в південних регіонах має 4,5–5,5 штук на погонний метр, і для регіонів зі стійкою вологою в межах 5,0–7,0 штук на погонний метр.

Показник густини насіння кукурудзи в північних районах держави вищий на 20–25%, в центральних районах степової зони приблизно на 15–20%. Також наявність достатньої вологи дозволяє виконувати сівбу на глибину 3-5см. При відсутності необхідної кількості вологи в верхньому шарі ґрунту, глибину збільшують до 6-7см. Цим забезпечується ефективність появи гарних сходів. Також таку підтримку надає одночасне з сівбою внесення різних мінеральних добрив, як правило це гранульований суперфосфат з нормою 12-14кг/га.

Для виконання операції-сівби одноосібники та представники малих господарств найчастіше застосовують вітчизняний колісний трактор МТЗ-80/82, МТЗ 1024 у складі агрегату з універсальними сівалками СУПН-8А, УПС-8 «Веста» та закордонні типу «Planter».

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

2.6. Прикочування посівів кукурудзи

Завершальна стадія сівби кукурудзи визначається виконанням операції-прикочування, головною метою якої є забезпечити стійкий контакт насінини з ґрунтом. Також «дружні сходи» забезпечуються наявною вологою в ґрунтових шарах та стійким плюсовим температурним показником. Треба відмітити, що прикочування посівів однозначно потребують південні регіони, так як вони мають малі запаси вологи, а також зони після непарових попередників.

2.7. Підживлення рослин

Підживлення рослин проводять агрегатом у складі вітчизняного трактора МТЗ-82 та культиватора-підживлювача типу КРНВ-4,2. За першим міжрядним проходом знищується ґрунтова кірка, бур'яни, а також згідно норм вносяться мінеральні добрива $N_{30-40}P_{20-30}K_{20-30}$.

Можливе підживлення фосфорними добривами не завжди ефективні, тому є доцільність подалі вносити азотні добрива, коли рослина має шість-сім листків, тобто період активної фази формування качанів.

2.8. Догляд за посівами кукурудзи

Основним моментом для визначення рішення щодо контролю забур'яненості в посівах є видовий склад бур'янів та динаміка їх сходів ї, відповідно у допосівний та післяпосівний періоди. Наявність видового складу бур'янів на полях залежить ґрунтово-кліматичної зони і може варіювати в межах від 10 до 15 видів. Така кількість може суттєво зменшити продуктивність кукурудзи і врожаю в цілому.

Якщо господарства не мають фінансових можливостей для вчасного внесення ґрунтових гербіцидів і правильного обробітку полів, тоді є доцільність переходити на захист по вегетації рослини. Але все ж таки відмовлятися від ґрунтових гербіцидів не бажано відмовлятися, так як вони мають потужний ефект. Сучасні дослідження показують, якщо вчасно застосувати ґрунтовий препарат, то заходити в поле з хімічною обробкою по вегетації буде не обов'язковою, що значно зекономить кошти господарника.

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

Страховий гербіцид обов'язково вноситься до фази 4-х листків. Досвідчені практики, що займаються вирощуванням кукурудзи, наполягають працювати саме до 4 листків, тому що в цій стадії закладається чисельність рядів у качані, а також кукурудза формує розмір основного першого. Бажано своєчасно внести страховий гербіцид, тобто кукурудза не повинна мати стрес від його дії. В період 4-6 листків відбувається формування качана кукурудзи, а саме: кількість рядків та його ширина. При фазі у шість листків закладається і довжина качана. Тому у цій фазі не бажано обробляти кукурудзу гербіцидами, це є негативним явищем при подальшому рості. Гербіцидну обробку необхідно завершувати на стадії 3-го листка. Послідуюча обробка можлива вже стадії 7-8 листків, коли відбувається формування первинної кореневої системи. Також слід пам'ятати, що у фазі 7-8 листка не можна застосовувати регулятори росту.

2.9. Збирання зерна кукурудзи на силос

Цей процес проходить у фазі молочної та молочно-воскової стиглості качанів з їх сумісним подрібненням з показником вологості силосної маси близько 70–75%. Такий період характеризується тим, що в кукурудзі збирається біля 4% цукру. Він є барвником, що прискорює процес молочнокислого бродіння.

Процес збирання кукурудзи на силос повинен відповідати агротехнічним строкам. Головні вимоги-це якісне збирання стеблової маси з мінімальними енергетичними затратами. Також згідно вимог не допускається стадія визрівання качанів, тобто процес збирання максимально ефективний, коли листостеблова частини кукурудзи зелена та соковита.

Повнота збирання зеленої листостебельної маси повинна становити межі 96-99%, потім висота зрізу таких стебел не повинна перевищувати 12–15см, а їх довжина, тобто подрібнених часток розміром не більше 20–30мм та вологістю 60–70%. Якщо показник вологості складає 75–80%, то і подрібнені частки мають більший розмір, приблизно від 40 до 50мм.

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

2.10. Організація праці при збиранні кукурудзи

За самою формою організації збирання кукурудзи на силос вона є потоково-технологічною, і перш за все, включає до себе мобільні збиральні загони, до складу яких входять різноманітні сільськогосподарські машини, знаряддя та інше обладнання. Таким чином, створюються умови для підвищення середньодобового вироблення одного комбайна, приблизно в 1,2...1,5 рази, тим самим зменшуються терміни його роботи при збиранні зеленої стеблової маси.

Маючи такий комплексний загін, сам процес збирання об'єднаний декількома операціями або ланками: по-перше, це комбайново-транспортна, що забезпечує підготовку до роботи (збирання) заданих полів, по-друге, процес подрібнення стеблової маси з послідуєчим силосуванням та підготовкою його до зберігання. Послідуєча операція визначається основним обробітком ґрунту з обертанням скиби та внесенням добрив. Так розпочинається закладка під майбутні врожаї.

До збирально-транспортної ланки входять необхідна кількість кукурудзозбиральних комбайнів (типу КСКУ–6) та вантажних автомобілів, що забезпечують перевезення подрібненої листостеблової маси до місця зберігання. Розрахунок кількісного складу комбайнів у ланці проводиться з умов сезонного навантаження на одну одиницю.

В основному в загінці працюють два комбайни. А на потреби у автомобільному транспорті впливає врожайність кукурудзи та продуктивність комбайнів за зміну. Ефективне їх використання надає можливість скорочення у кількості автомашин приблизно на 15...20%.

Спочатку ланка розбивається на окремі загони, потім виконуються декілька прокосів та обкосів з краю поля. Число загонів на одному полі забезпечується кратністю числу комбайнів у кожній ланці. Щодо ширини загонів, то вона має бути у 5...10 разів менша ніж розрахункова довжина. Якщо довжина гонів перевищує 100м, то через певні відстані у 500...600м виконують прокоси у 7...8м для забезпечення проїзду автотранспорту.

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

2.11. Підготовка поля до роботи

На початку збирання кукурудзи на силос здійснюються обкоси по краям поля, потім воно розбивається на декілька окремих загінків. Паралельно розмічаються поворотні смуги для забезпечення розворотів комбайнів та створюються коридори для виїзду завантаженого автотранспорту на заготівельні пункти.

Заздалегідь до збирання кукурудзи на силос, автогрейдер створює проїзну дорогу. Вона надасть руху вантажних автомобілів більшу інтенсивність, тобто збільшить продуктивність на рівні 10–15%. Отримані прокоси між загінками для комбайнів та магістралей мають бути близько 6–8м, а відповідні поворотні ділянки в межах 20–30м.

2.12. Розрахунок поворотних смуг

При роботі кукурудзозбирального комбайна вибираємо спосіб його руху. Він є загінковий склад, смуги для розвороту збирального агрегату на початку процесу не виконуємо.

Характерною рисою такого руху є те, що перший поворот є петльовий, а всі послідовні - безпетльові. На початку розраховуємо орієнтовне значення величини поворотної. Детально такий рух представлено на схемі (рис. 3.1):

Величина смуги при безпетльовому способу:

$$S \approx 1,5R_{\min},$$

де $R_{\min}$ – показник мінімального радіусу розвороту, що дорівнює $R_{\min}=8,7\text{м}$;

$$S = 1,5 \cdot 8,7 = 13,05 \text{ м};$$

Величина смуги при петльовому грушовидному способу визначається:

$$S = 3R_{\min} + L_{a\ddot{a}\delta},$$

де $L_{agr.}$ – чисельне значення кінематичної довжини збирального агрегату, м.

Її значення розраховуємо за наступною формулою:

$$L_{a\ddot{a}\delta} = L_{\ddot{e}\ddot{u}\acute{a}} + L_{\grave{a}\delta} .,$$

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

де $L_{комб}$ – значення кінематичної довжини комбайна, що дорівнює $L_{комб}=3,76м$;

$L_{маш.}$ – чисельне значення кінематичної довжини машини, $L_{м}=1,85м$.

Тобто,

$$L_{адд.} = 3,76 + 1,85 = 5,61м.$$

Надалі визначені показники підставляємо у наступне рівняння:

$$S_{iадд.} = 3 \cdot 8,7 + 5,61 = 31,71м.$$

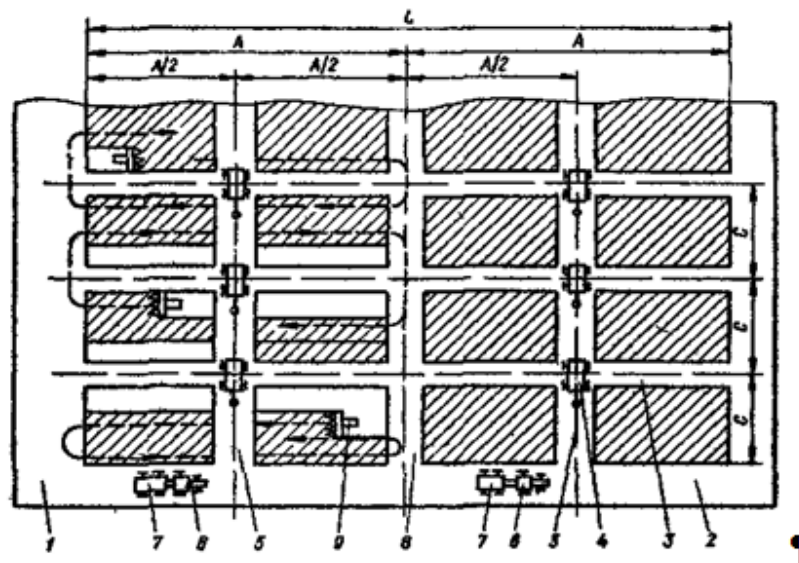


Рис. 3.1. Схема підготовки поля і руху комбайнових агрегатів та автотранспорту при збиранні кукурудзи на силос

1 – поворотна смуга; 2 – обкіс; 3 – прокіс; 4 – тракторний причіп підмінний; 5 – транспортно-розвантажувальна магістраль; 6 – трактор; 7 – причіп підмінний; 8 – поворотна магістраль; 9 – збиральний агрегат

Потім величину ширини поворотної смуги приймаємо кратною величині ширини захвату кукурудзозбирального комбайна з метою отримання цілого значення кількісних проходів. Вона визначається за формулою:

$$S_{i.н.} = K \cdot B_p,$$

$$\text{Тоді показник } K = \frac{S_{i.н.}}{B_p}$$

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

Надалі:

$$K_{\text{іаоё}} = \frac{31,71}{4,2} = 7,55;$$

$$\hat{E}_{\text{ааџіаоё}} = \frac{13,05}{4,2} = 3,11.$$

Тобто, приймаємо: $K_{\text{нетл}}=8$ та $K_{\text{безнетл}}=3$.

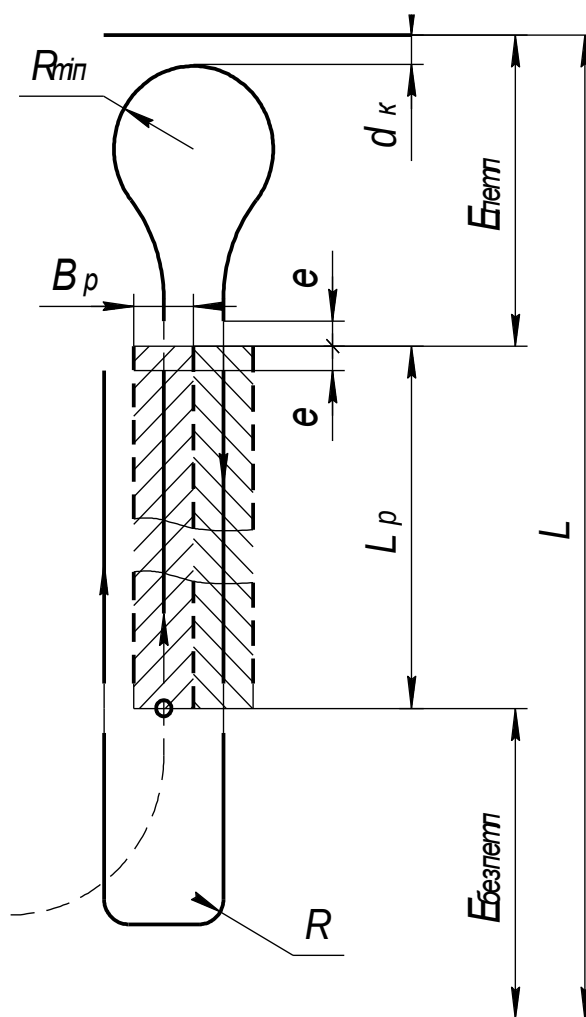


Рис. 3.2. Схема руху кукурудзозбирального комбайну КСКУ-6 в загінці

Тоді,

$$S_{\text{іаоё}} = 8 \cdot 4,2 = 33,6 \text{ м};$$

$$S_{\text{ааџіаоё}} = 3 \cdot 4,2 = 12,6 \text{ м}.$$

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

Показники величин поворотних смуг при різних рухах: так при петльовому грушовидному повороті має бути 33,6м, а при безпетльовому - 12,6м.

2.13. Розрахунок довжини кукурудзозбирального агрегату

Показник довжини кукурудзозбирального комбайну КСКУ-6 суттєво залежить від розташування основних робочих органів згідно центру ваги агрегату. І відповідно, ми можемо скористуватися виразом використанні задньої навіски потрібно користуватися наступним виразом:

$$\delta = L_{a\ddot{a}\delta} = 5,61 \text{ м}$$

2.14. Розрахунок ширини загінки

Визначення загінки – це ділянка поля, що призначена для роботи кукурудзозбирального комбайну протягом зміни. На початку роботи кожний окремо взятий комбайн повинен мати індивідуальну загінку. З метою скорочення кількості холостих ходів ширину загінки має бути оптимальною і головним чином, на неї впливають спосіб руху та значення радіусу повороту.

Тепер ми можемо при вибраному русі вклад і врозгін визначити орієнтовну оптимальну ширину загінки згідно наступної формули:

$$S_{\tilde{\pi}\delta} = \sqrt{L_{\ddot{a}\delta} \cdot B_{\delta} + 16 \cdot R_{\min}^2},$$

де L – чисельне значення довжини загінки, м;

B_p – ширина захвату жатки кукурудзозбирального комбайну, $B_p=4,2\text{м}$;

$R_{\min}$ – чисельне значення мінімального радіусу повороту, $R_{\min}=8,7\text{м}$.

Тобто, визначаємо:

$$S_{\tilde{\pi}\delta} = \sqrt{900 \cdot 4,2 + 16 \cdot 8,7^2} = 70,65 \text{ м}$$

Тепер узгодимо кількісний показник загінок з робочою шириною кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6. Відповідно розраховуємо кількість проходів самого агрегату при проході однієї загінки поля:

$$m = \frac{S_{\tilde{\pi}\delta}}{B_{\delta}} = \frac{70,65}{4,2} = 16,82$$

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

Маємо прийняти $m=17$. Потім:

$$S_{\pi\delta} = m \cdot \hat{A}_{\delta} = 17 \cdot 4,2 = 71,4 \text{ м.}$$

Кількісний показник загінок для проходу комбайна визначаємо за такою формулою:

$$m_{\zeta\delta\ddot{a}} = \frac{10^4 \cdot F}{L_{\zeta\delta\ddot{a}} \cdot S_{\pi\delta}},$$

де F – площа всього поля і дорівнює $F=100$ га;

$$m_{\zeta\delta\ddot{a}} = \frac{10^4 \cdot 100}{1000 \cdot 71,4} = 14.$$

Тобто, поле у 100га матиме чотирнадцять загінок згідно робочої ширини комбайна КСКУ-6 у 4,2м.

$$S_{1-14}=71,4\text{м.}$$

Коефіцієнт кількості робочих ходів суттєво залежить від вибраного способу руху збирального комбайну в загінці і визначається за такою формулою:

$$K_{p.\delta.} = \frac{L_{p\hat{a}.\ddot{a}}}{L_{p\hat{a}.\ddot{a}} + L_x},$$

де $L_{роб.\delta.}$, L_x – відповідні показники довжини загінки та довжини ділянки на холостому ході комбайна КСКУ-6.

Тепер отримаємо робочу довжину загінки:

$$L_{p\hat{a}.\ddot{a}} = L - 4,5 \cdot R_{\min} - L_a$$

$$L_x = 4,5R + 4 \cdot L_a,$$

$$L_{p\hat{a}.\ddot{a}} = 900 - 4,5 \cdot 8,7 - 5,61 = 855,04 \text{ м;}$$

$$L_x = 4,5 \cdot 8,7 + 4 \cdot 5,61 = 61,59 \text{ м.}$$

Тепер визначаємо:

$$K_{p.\delta.} = \frac{855,04}{855,04 + 61,59} = 0,93.$$

Розрахований коефіцієнт 0,93 близький до одиниці, що свідчить про ефективність використання робочого часу при збиранні кукурудзи.

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

2.15. Розрахунок показників організації виконання операції

Визначаємо тривалість одного циклу за такою формулою:

$$T_{\text{цикл}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot g_p} + 2 \cdot t_{\delta},$$

де t_p – показник часу на розворот в кінці скошеної загінки, $t_p=1,5$ хв.

$$T_{\text{цикл}} = \frac{12 \cdot 855,04}{10^2 \cdot 7,41} + 2 \cdot 1,5 = 16,85 \text{ хв.} \approx 0,28 \text{ год.}$$

Визначаємо продуктивність кукурудзозбирального комбайна за один цикл за такою формулою:

$$W_{\text{цикл}} = 0,1 \cdot B_p \cdot g_p \cdot T_{\text{цикл}} \cdot \tau,$$

де τ – значення коефіцієнта використання робочого часу одного циклу, $\tau=0,75$.

$$W_{\text{цикл}} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,41 \cdot 0,28 \cdot 0,75 = 0,654 \text{ га/цикл.}$$

Тоді показник циклів за одну зміну дорівнює:

$$m_{\text{цикл}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{цикл}}},$$

$$m_{\text{цикл}} = \frac{23,4}{0,654} = 35,77 \text{ цикл/зм.}$$

Отримані дані, згідно визначених розрахунків, використовуємо при розробці операційно-технологічної карти збирання кукурудзи на силос за допомогою комбайна КСКУ-6.

2.16. Підготовка збирального агрегату до роботи

Головними вимогами до збиральних агрегатів це технічний стан всіх робочих органів кукурудзозбирального комбайну КСКУ-6, тобто: різальний апарат з г-подібними ножами, різальний барабан з ножами та протирізальною пластиною, шнек листостеблової зеленої маси, похилої камери з її транспортерами, коробки змінних передач та інші.

Коли збирається кукурудза на силос, то відбуваються деякі переналаштування вузлів. Це перекриття вікна до транспортерів качанів та повне

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

зняття очисника качанів на зерно. При налаштуванні жатки обслуговують відривні пластини, виставляється положення мисів за висотою регулюються зазори між протягувальними вальцями в качановідривному апарат та здійснюється натяг подавальних ланцюгів, також зазор між ножами барабану та протирізальною пластиною для подрібнення та викидання маси в транспортний засіб.

З метою запобігання втрат кукурудзи та якісного захоплення стебел розподільні миси можна регулювати за рахунок пересувних опорні кронштейнів, що мають повздовжні прорізи для їх фіксації.

Якщо відстань між нижньою кромкою ножа різального апарата та поверхнею ґрунту близько 100мм і носки таких мисів розташовані над поверхнею ґрунту на висоті близько 50–70мм (рис. 3.3), то це є правильне налагодження вузла.

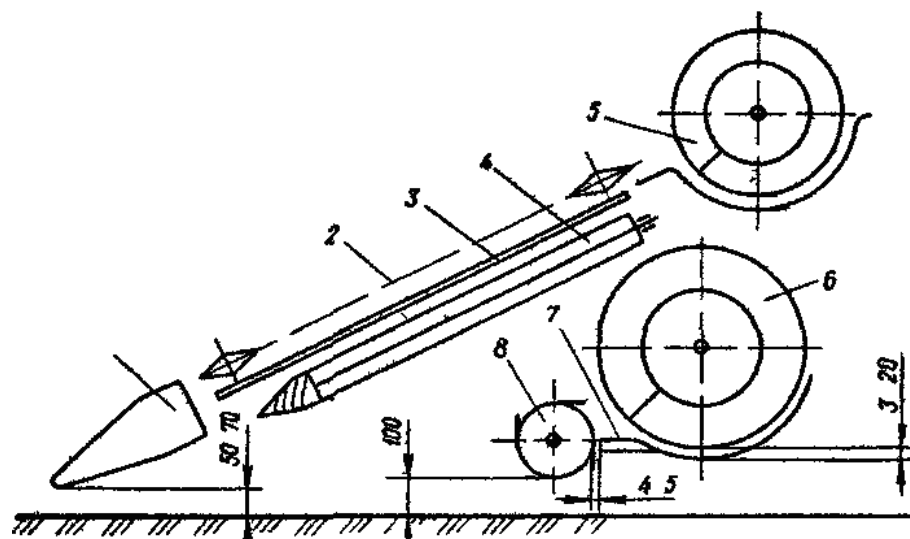


Рис. 3.3. Схема регулювання основних робочих органів жатки

- 1 – розподільний мис; 2 – подавальний ланцюг; 3 – відривні пластини;
4 – вальці; 5 – шнек качанів; 6 – шнек стебел; 7 – протирізальна пластина;
8 – різальний апарат з ножами

Між вальцями та чистиками має бути зазор близько 1,5–2мм, в противному випадку зрізана стеблова зелена маса буде створювати ефект намотування, що перешкоджатиме якісній роботі вальців. Ймовірне спадання подавальних ланцюгів з зірочок відбувається тоді, коли стисна пружина

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

натяжного механізму ланцюгів не відрегульована до величини 118–122мм. Також зазор між витками шнека стебел кукурудзи та кожухом має бути 3–20мм.

Зазор між ножами та протирізальними пластинами має бути 2–3мм, в іншому випадку погіршиться процес зрізання та можливе намотування маси на робочі органи. Також за допомогою гумових прокладок, що розташовані між корпусами підшипників, а також між конструкцією металевого кожуху подрібнювача та плоскими ножами барабану має бути зазор 5–7мм.

Відпрацьовані ножі з певною деформацією потребують заміни на нові. Метою такої заміни є збереження якісної роботи барабану без балансування.

2.17. Контроль якості збирання

Всі вимоги, які стосуються процесу збирання кукурудзи на силос, представлені на аркуші графічної частини, а саме в операційно-технологічній карті. Це висота зрізання по ширині захвату збирального агрегату на відстані довжини проходу 1м. Довжина всіх подрібнених часток згідно зоотехнічних вимог, має бути 20–50мм для ВРХ, а кількість цих часток фракції довжиною більше 50%. В стебловій вологій масі не допускається вміст часток ґрунту.

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

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Актуальність теми

Операція збирання кукурудзи на силос проходить в стадії молочної та молочно-воскової стиглості з одночасним подрібненням зелених стебел і качанів, а також в період молочно-воскової і воскової стиглості і знову з одночасним подрібненням, і на завершення, відокремлення качанів з окремим процесом силосування. На цій стадії саме зерно кукурудзи має мати суху речовину близько 40...50%, і головне те, що стеблова маса ще має бути зеленою. Ця операція проводиться протягом 10...12 днів згідно діючих агротехнічних вимог. Існуючі вимоги до збирання кукурудзи на силос наступні: по-перше, висота зрізання рослин має бути в діапазоні 8...10 см, вдруге, довжина подрібнених часток для окремих груп тварин - 2...3; 4...5 і 10...12 см і втретє, чинний показник вологості зеленої маси має відповідати 65...75; 75...80 і понад 80 %. Щодо втрат, то при збиранні вологої зеленої цей показник не має перевищувати 3 %, при цьому заздалегідь сховища мають бути заповнені протягом 3...4 днів. Стандартний показник вологості силосної маси у процесі силосування знаходиться в межах 65...70 %. Цей процес не завжди ефективний, так як є вірогідність впливу різних біологічних процесів, що можуть призводити до втрат діючих поживних речовин у значній кількості. Але є не гірший варіант з можливим приготуванням сінажу з кукурудзи в період молочно-воскової стиглості.

Щодо підготовки якісного сінажу, то вона буде ефективною, коли кукурудза має показник вологості близько 50...55 %. В іншому випадку, коли вологість досягає 75...80% протягом періоду молочно-воскової стиглості на корені, то проводити бажано в'ялення всієї зрізаної зеленої маси. Але якщо показник вологості досягає 50...55%, то тоді доцільним є підбирання валків з подальшим поступовим подрібненням, навантаженням у транспортні засоби та перевезенням до сховищ. Як правило, консервування відбувається на територіях комплексу в спеціально обладнаних місцях.

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

Проаналізуємо деякі конструктивні схеми причіпних і самохідних кукурудзозбиральних комбайнів, виготовлених за різних часів.

Причіпний кукурудзозбиральний комбайн (рис. 3.1.), що був розроблений та виготовлений в минулому столітті, широко застосовувався на полях України. Комбайн ККП-3 "Херсонець-9" призначений для збирання стиглої кукурудзи, як на продовольче так і на насіннєве та фуражне зерно в качанах. Головна операція-це прибирання кукурудзи з качанами та очищенням їх від обгорток з одночасним подрібненням та збиранням у причіп листостеблової маси.

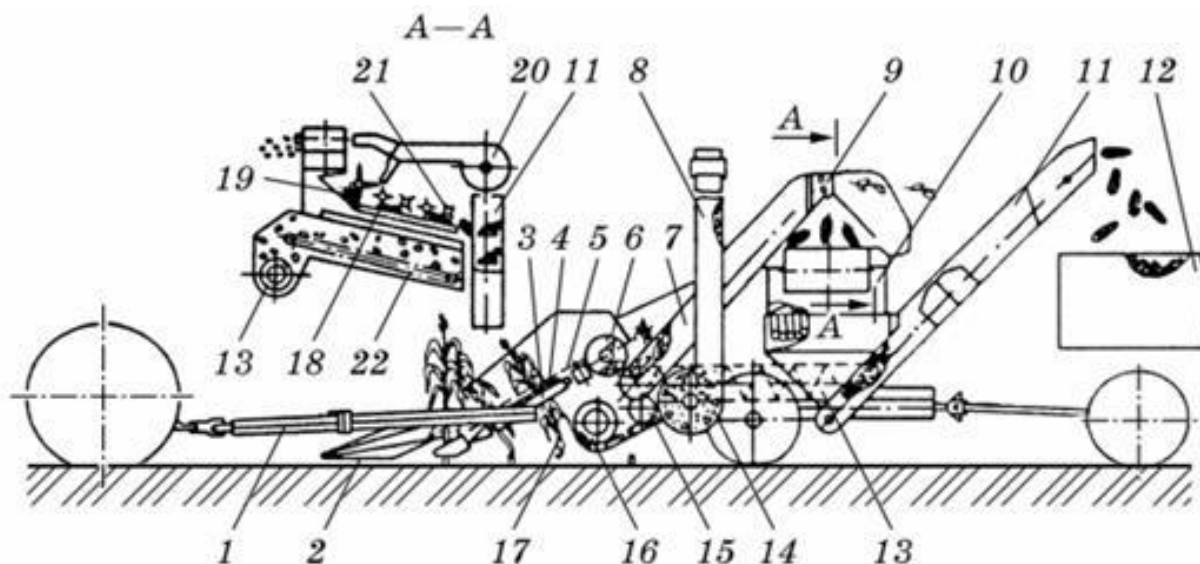


Рис. 3.1. Функціональна схема кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9»: 1 – причіпний пристрій ККП-3; 2 – миси для рядків; 3 – протягувальні вальці стебел; 4 – відривна пластина качанів; 5 – подавальні ланцюги; 6 – шнек качанів; 7 – конвеєр-транспортер неочищених качанів; 8 – труба подрібнювача та вивантаження маси; 9 – вловлювач зеленої маси; 10 – очисник качанів; 11 – транспортер для вивантаження очищених качанів; 12 – транспортний причіп для качанів; 13 – шнек обгорток; 14 – барабанний подрібнювач з ножами; 15 – бітер похилої камери; 16 – шнек для транспортування стеблової маси; 17 – різальний апарат з г-подібними ножами; 18 – вальці очисника качанів; 19 – лопатевий бітер; 20 – відцентровий вентилятор; 21 – притискний пристрій подачі матеріалу; 22 конвеєр для обгорток.

Агрегатується з трактором, що має зусилля у 20-30кН (колісний трактор Т-150), потужністю двигуна не менше 150к.с. Кінематичний показник - це частота обертання ВВП трактора у 1000 об/хв. та продуктивністю агрегату до 12 т/год. Треба відмітити, що ККП-3 "Херсонець-9" випускають і сьогодні. Його використовують фермери-одноосібники, які мають незначні площі посівів кукурудзи. Головні переваги: простота конструкції, спосіб агрегування, габаритні розміри та мінімальні енергетичні витрати. Як недолік-це мала продуктивність.

Ще один комбайн марки КСС-2,6А, що збирає кукурудзу на силос, розроблений всередині років минулого століття (рис. 3.2.).

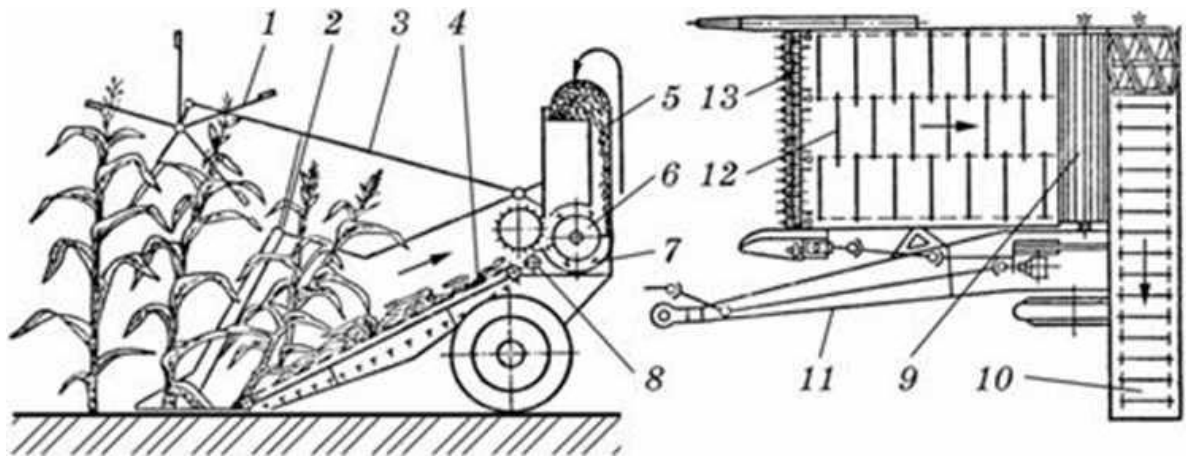


Рис. 3.2. Силосозбиральний причіпний комбайн КСС-2,6А:

1 – планчасте мотовило; 2 – пальцевий подільник; 3 – важелі; 4 – похила платформа; 5 – поворотний силосопровід; 6 – подрібнювальний барабан з ножами; 7 – протиризальний брус; 8 – живильний валець; 9 – бітерний притискний барабан; 10 – вивантажувальний конвеєр; 11 – причіпний пристрій для трактора; 12 – планчастий конвеєр жатки; 13 –різальний апарат

КСС-2,6А має нескладну конструкцію та досить простий в обслуговуванні, дешевший за імпортні аналоги. Він також агрегатується з колісними тракторами типу Т-150К.

Основні характерні регулювання, що забезпечують якісну роботу комбайна КСС-2,6А: по-перше, значення діаметра мотовила знаходиться в межах 1800...2800 мм завдяки переміщенням променів повздовж металевих

напрямних. Зміна кінематичного показника, тобто частоти обертання, за рахунок встановлення необхідного передаточного відношення на блоці з зірочками. Жатка встановлюється на башмаки, тому зміна їх положення впливає на висоту зрізання стебел зеленої кукурудзи. Якісний показник, що характеризує процес збирання кукурудзи на силос, це подрібнення часток певного розміру. Заданий розмір задає зазор між ножами барабану та протирізальною пластиною. Він має становити близько 3...8мм.

З метою підвищення ефективності процесу збирання кукурудзи була розроблена конструкція самохідного комбайна КСКУ-6 «Херсонець-200».

Він збирає кукурудзу з міжряддям 0,7м на зерно в качанах, а також з обмолотом та одночасним подрібненням листостеблової маси. Якщо збирання з обмолотом, то додатково встановлюють молотарку замість очищувача качанів. В такій операції стрижні та обгортки качанів, що відокремлюються при сепарації, викидаються назовні.



Рис. 3.3. Процес збирання кукурудзи на силос
комбайном John Deere 7350

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

На сьогоднішній день у світі вирощування кукурудзи на силос має широкий попит, тому є і попит на техніку, що забезпечує такий процес. Найбільш розповсюджений закордонний аналог - це силосозбиральний комбайн John Deere 7350 (рис. 3.3.). Всім відомо, що отримання високих надоїв молока у галузі тваринництві можливе лише за умови забезпечення потужної кормової бази. Щоб заготовити корми, а це в першу чергу силос і сінаж, так як вони мають високу кормову цінність, потрібно дотримуватись багатьох умов: подрібнення рослинної маси з певною довжиною різання, закладання матеріалу в траншеї за мінімальний проміжок часу, щоб забезпечити оптимальні умови зберігання.

Нові силосозбиральні комбайни серії 7050 обладнані сучасними робочими органами: подрібнюючим апаратом з різними варіантами виконання і кількістю ножів (40, 48 і 56 ножів, а також додатковим подрібнювачем зерен кукурудзи Kernel Processor, різними варіантами жаток та підбирачів. Жатки мають робочу ширину від 3,0 до 7,0 м (фірми Champion серія 300, Champion M 4500 і Champion 460). Також може відбуватися заготівля трав'яної маси за наявності однієї з трьох моделей підбирачів типу 630B, 640B або 645B, що мають ширину захвату 3,0, 4,0 та 4,5 м відповідно. Якщо є попит збирати фуражні зернові культури, то на комбайни серії 7050 можуть встановлюватися зернові жатки серії 600R, а саме моделі 614R, 615R, 618R, 620R, що мають ширину захвату 4,3м; 4,6м; 5,5м та 1м). Всі моделі кормозбиральних комбайнів серії 7050 оснащені надійними та потужними двигунами серії John Deere PowerTech. А головним недоліком є те, що мають велику вартість в обслуговуванні.

Найбільш поширений кукурудзозбиральний комбайн, що виготовлявся в м. Херсон, це КСКУ-6 «Херсонець-200» (рис. 3.4.). Він є самохідний, обладнаний надійною гідравлічною системою за допомогою якої приводяться в дію практично основні складові жатки. Для запобігання певних втрат конструкцією передбачено встановлення елементів у жатку для підняття похилених стебел. Вимоги до роботи русел наступні: це

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

регулювання зазору між відривними пластинами. Згідно діючих вимог він має бути більшим за діаметр найменшого качана кукурудзи в межах 3...7мм на вході, і приблизно на виході - 6...9мм. Сам активний процес подрібнення стебел відбувається тоді, коли правильно виставлений зазор між плоскими ножами подрібнювального барабана і протиризальними пластинами. Він складає 2...3мм. Завдяки цьому забезпечується якісний показник або ступінь подрібнення матеріалу листостеблової маси.

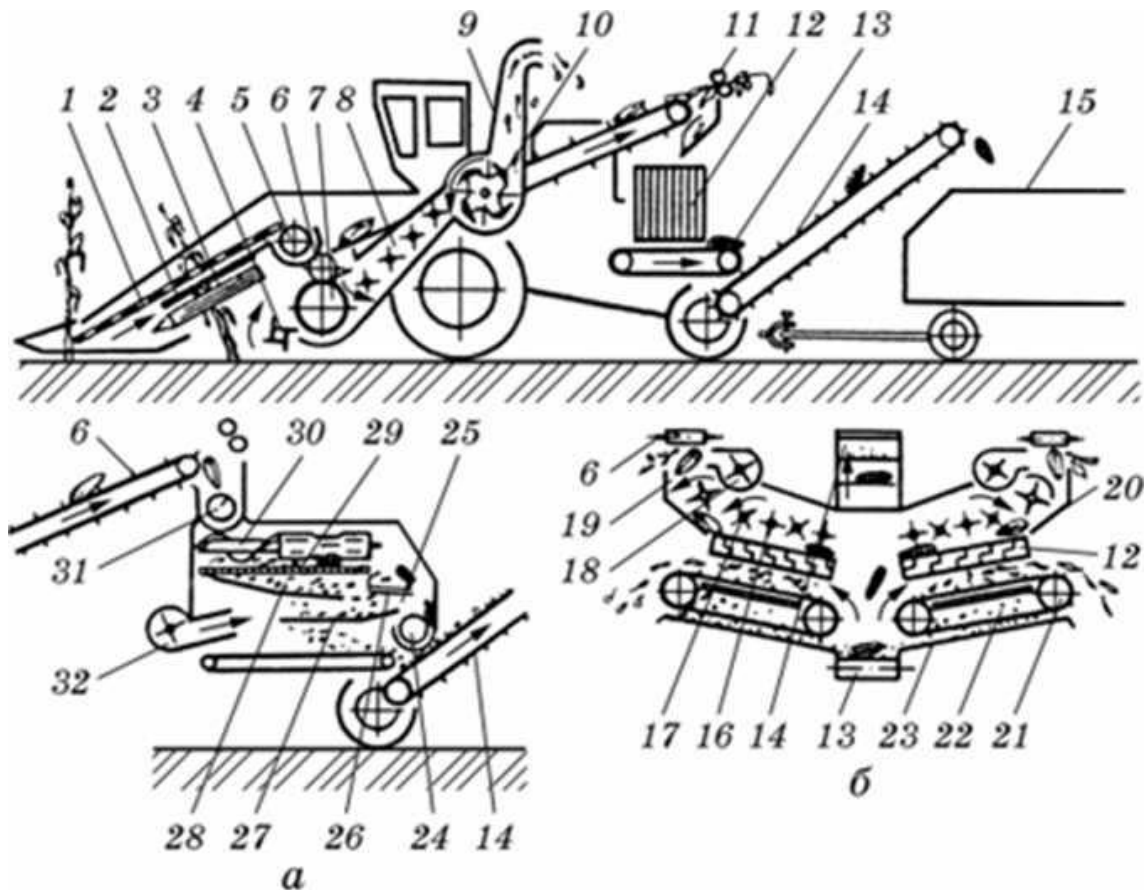


Рис. 3.4. Функціональна схема кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 «Херсонець-200»: а – з обмолочуванням качанів; б – без обмолочування качанів; 1 – подавальний ланцюг качанів; 2 – качановідривна пластина; 3 – протягувальні вальці стебел кукурудзи; 4 – різальний апарат з г-подібними ножами; 5, 7, 24, 30 і 31 – відповідні конструкції шнеків; 6, 13 і 14 – конвеєри; 8 – каскад бітерів камери; 9 – вивантажувальний канал (силосопровід); 10 – подрібнювальний барабан з ножами; 11 – стебловловлювальні плоскі вальці; 12 – качаноочисний пристрій молотарки; 15 – завантажувальний причіп; 16 – притискний ущільнюючий барабан; 17 – притискний бітер; 18 і 32 – відцентрові вентилятори; 19 – направляючий бітер; 20 і 25 – скатні струшу вальні

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

дошки; 21 – конвеєр обгортки; 22, 26, 27 і 28 – набір плоских решіт; 23 – днище; 29 – дека

Провівши аналіз вітчизняних та закордонних аналогів кукурудзозбиральних агрегатів, можна зробити висновок про доцільність використання КСКУ-6, так як Він є: самохідний, одночасно захоплює шість рядків кукурудзи, визначається високою продуктивністю та не потребує великих коштів на обслуговування.

3.2. Мета і задачі досліджень

Метою цієї роботи – це підвищення ефективності роботи комбайна КСКУ-6 «Херсонець 200» при операції збирання кукурудзи на силос за рахунок розробки конструкції зубів бітерів з розрахунком основних параметрів робочих органів.

Для цього необхідно поставити і вирішити наступні задачі:

- розробка та вдосконалення технології збирання кукурудзи на силос за рахунок використання комбайна «Херсонець 200»;
- розглянути процес роботи системи бітерів похилої камери провівши математичний аналіз;
- визначити та розрахувати основні конструктивні та режимні параметри каскаду бітерів подавальної камери;
- розглянути вплив основних фізико-механічних властивостей зелених стебел кукурудзи на процес їх подрібнення;
- визначати і обґрунтувати економічну ефективність використання кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 «Херсонець 200».

Предмет дослідження – конструкція кукурудзозбирального комбайна «Херсонець 200».

Об'єкт дослідження це конструктивні та кінематичні параметри системи бітерів подавальної камери для ущільнення та транспортування стеблової маси.

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

Методи дослідження. Деякі дослідження проведені за допомогою методів теоретичної механіки, математичного аналізу щодо роботи системи бітерів подавальної камери рівномірної подачі зеленої стеблової маси до подрібнювального камери з барабаном, що обумовлює ефективну роботу даного вузла.

3.3. Технологічні розрахунки

3.3.1. Розрахунок подрібнювача барабанного типу

У вітчизняних кукурудзозбиральних комбайнах марки КСКУ-6 «Херсонець 200» використовуються подрібнювальні апарати барабанного типу. Їх функція - подрібнення зрізаної стеблової маси кукурудзи з качанами та транспортуванням через силосопровід до причепа, що рухається паралельно з комбайном з лівого боку. Для забезпечення операції подрібнення та викидання ножами барабану, їх окружна швидкість має бути близько 40–50 м/с. Технологічні розрахунки подавальної камери та подрібнювального апарату виконуються за принципом забезпечення подрібнених часток, тобто якісного показника подрібнення приблизно 15...30 мм для окремих груп тварин згідно діючих агротехнічних вимог та добового раціону годівлі.

Показник довжини різання зелених стебел залежить від поступальної швидкості їх подачі до камери та від габаритних розмірів барабана, а також показника кінематичного режиму - частоти обертання і кількості ножів на барабані, його діаметру.

Показник кількості ножів на барабані визначається за наступною формулою:

$$z = \frac{60 g_{\text{н\ddot{a}}}}{l_{\text{÷\ddot{a}\text{ñ\ddot{o}}}} \cdot n_2 \quad (3.1)$$

де $g_{\text{н\ddot{a}}}$ - швидкість подачі зелених стебел кукурудзи, м/с,

$l_{\text{÷\ddot{a}\text{ñ\ddot{o}}}} = 15...30$ мм - довжина стеблових часток після подрібнення, мм;

n_2 - показник частоти обертання подрібнювального барабану, об/хв.

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

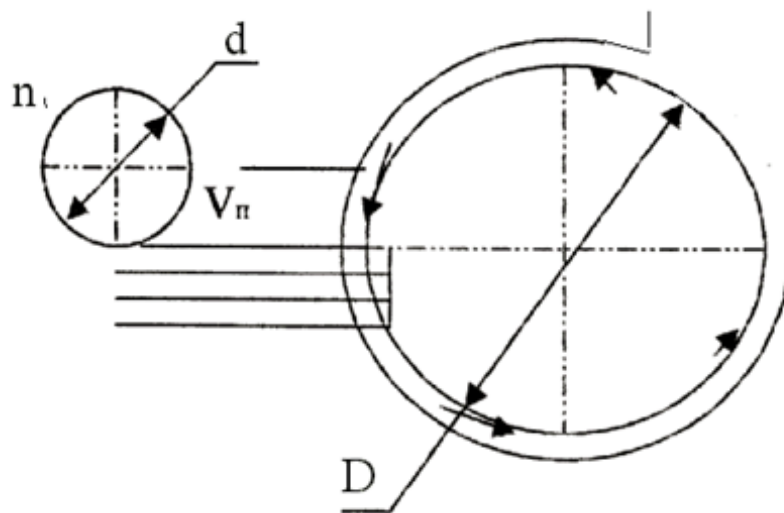


Рис. 3.5. Схема подрібнювального барабану та подавальних бітерів.

Для подальших розрахунків визначимо за формулою швидкість подачі стеблової маси:

$$g_{\text{пд}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{д}} \cdot n}{60}$$

де $d_{\text{д}} = 0,4 \text{ м}$ – значення діаметра подавального бітера, м,

n_1 - показник частоти бітера.

Тепер визначаємо пропускну здатність комбайну за кількістю поданої стеблової маси:

$$W_{\text{сд}} = \frac{B \cdot g_i \cdot \gamma \cdot Q_{\text{е}}}{360} \quad (3.2)$$

де $\gamma = 0,95 \dots 0,98$ - показник, що враховує повноту зрізання зелених стебел кукурудзи;

$Q_{\text{е}} = 380 \text{ ц/га}$ – показник врожайності вологої листостеблової маси, приблизне співвідношення зеленої маси до зернової частини має бути 1,5:1).

Згідно співвідношення маємо підставити вказані чисельні значення до формули (3.2) і визначаємо пропускну здатність:

$$W_{\text{сă.}} = \frac{4,2 \cdot 3 \cdot 0,98 \cdot 380}{360} = 13 \text{ кг/с}$$

Також показник пропускної здатності може визначатися за наступною формулою:

$$W_{\text{сă.}} = \frac{B \cdot h \cdot \rho \cdot \pi \cdot d_{\text{а}} \cdot n_1}{60} \quad (3.3)$$

де $h = 0,06 \text{ м}$ – розмір товщини шару зеленої маси, що направляється до системи бітерів подавальної камери;

$\rho = 22 \text{ кг/м}^3$ – показник об'ємної ваги ущільнених зелених стебел;

$\hat{A} = 0,95 \text{ м}$ – ширина завантажувальної горловини подрібнювача.

Після деяких перетворень рівняння (3.3) визначаємо частоту обертання живильного подавального барабану за такою формулою:

$$n_1 = \frac{60 \cdot W_{\text{сă.}}}{B \cdot h \cdot \rho \cdot \pi \cdot d_{\text{а}}} = \frac{60 \cdot 13}{0,95 \cdot 0,05 \cdot 22 \cdot 3,14 \cdot 0,4} = 594 \text{ об/хв.}$$

Тоді швидкість подачі зелених стебел визначаємо за такою формулою:

$$g_{\text{нă.}} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 160}{60} = 3,3 \text{ м/с.}$$

Відтоді, частота обертання барабану подрібнювача знаходимо за такою формулою:

$$n_2 = \frac{60 \cdot g_{\text{взс.}}}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 45}{3,14 \cdot 0,65} = 1322 \text{ об/хв.,}$$

де $g_{\text{взс.}} = 40 \dots 50 \text{ м/с}$ – межі швидкості різання зеленої маси;

$D = 0,65 \text{ м}$ – значення діаметра барабану, м.

Тепер приймаємо: $n_2 = 1400 \text{ об/хв.}$

Отримані показники підставляємо до формули (3.3) та визначаємо необхідну кількість ножів:

$$z = \frac{60 \cdot 1,59}{0,02 \cdot 1400} = 3,4$$

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

Тобто, приймаємо $z = 4$. Така парна кількість ножів повинна забезпечує правильне балансування барабану. А також забезпечуємо зазор між ножами подрібнювальної камери та протирізальною пластиною, він складає $3 \dots 4 \text{ мм}$, а зазор між піддоном кожуха та ножами має межі $3 \dots 7 \text{ мм}$.

3.4. Кінематичний розрахунок протягувальних вальців.

На рисунку 3.6 надана кінематична схема механізму приводу вальців.

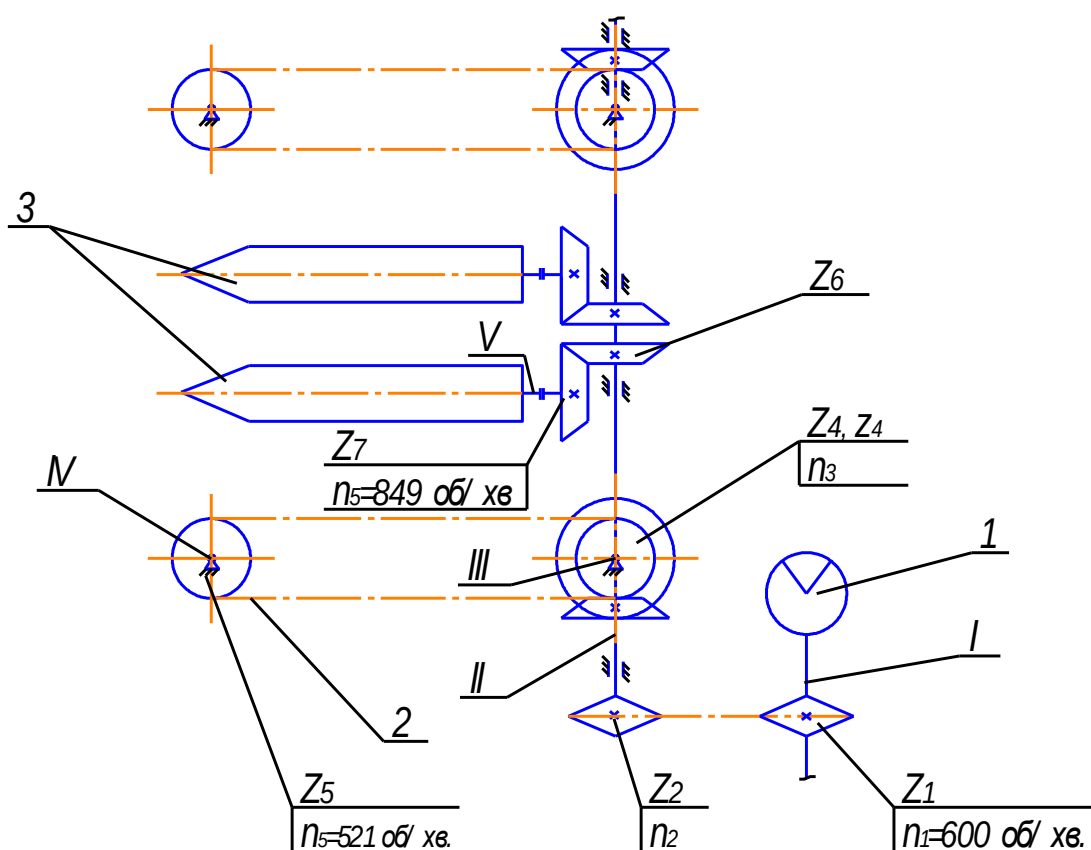


Рис. 3.6. Кінематична схема роботи протягувальних вальців жатки:

1- гідравлічний насос подачі масла; 2- ланцюги з подавальними лапками; 3 – протягувальні вальці рослинних стебел;

I- ведучий вал; II – вал роздавальної коробки змінних передач (КЗП); III- вал приводу ланцюгів; IV- вал веденої зірочки; V- вал протягувальних вальців стебел.

Для якісної роботи протягувальних вальців та їх універсалізації (рис. 3.5) приймаємо зірочки єдиного діаметру, тобто згідно існуючих рекомендацій приймаємо: $Z_1 = Z_2 = 16$.

Потім передаточне відношення дорівнює: $u_1 = 1$.

Чисельне значення частоти обертання роздавального вала II буде дорівнювати:

$$n_1 = n_2 = 600 \text{ об/хв.}$$

3.4.1. Розрахунок передачі вал роздавальної коробки КЗП та валу ланцюгів.

Тепер передаточне відношення буде визначатися:

$$u_2 = \frac{n_2}{n_3} = \frac{600}{521} = 1,15$$

де u_3 - частота обертання валу подавальних ланцюгів.

$$n_3 = \frac{n_4}{u_{3-4}} = \frac{521}{1} = 521 \text{ об/хв.},$$

де $u_{3-4} = 1$ – передаточне відношення ланцюгової передачі русла жатки.

Чисельне значення зубів веденого зубчастого колеса визначаємо за такою формулою:

$$z_4 = z_3 \cdot u_2 = 16 \cdot 1,15 = 18,4$$

де $z_3 = 16$ – мінімальне значення зубів ведучої шестерні.

Маємо прийняти: $z_4 = 22$

Відтоді дійсне передаточне відношення визначається за такою формулою:

$$u_2 = \frac{z_4}{z_3} = \frac{22}{16} = 1,3$$

Дійсний показник частоти обертання вала подавальних ланцюгів буде дорівнювати:

$$n_3 = \frac{n_2}{u_2} = \frac{600}{1,3} = 462 \text{ об/хв.}$$

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

3.4.2. Розрахунок передачі від валу роздавальної коробки (КЗП) до валу протягувальних вальців жатки.

Знаходимо передаточне відношення за подібною формулою:

$$u_4 = \frac{n_2}{n_5} = \frac{600}{523} = 1,14$$

Показник зубів веденого зубчастого колеса знаходимо наступним за виразом:

$$z_7 = z_6 \cdot u_4 = 18 \cdot 1,14 = 20,5$$

де $z_6 = 18$ – кількість зубів ведучої шестерні в конічній передачі

Буде мати: $z_7 = 26$

Тоді передаточного відношення для u_4 становитиме:

$$u_4 = \frac{z_7}{z_6} = \frac{26}{18} = 1,43 \quad (3.4)$$

Відтоді необхідна частота обертання для протягувальних вальців жатки визначаємо за формулою:

$$n_5 = \frac{n_2}{u_4} = \frac{600}{1,43} = 419 \text{ об/хв.} \quad (3.5)$$

Приймаємо: $n_5 \approx 500 \text{ об/хв.}$

3.5. Енергетичний розрахунок протягувальних вальців жатки.

Розраховуємо витрати потужності, що необхідні для приводу пари вальців за такою формулою:

$$N_1 = \frac{N_{\text{ред}} \cdot \lambda}{\eta} \quad (3.6)$$

де $N_{\text{ред}} = 650...750 \text{ Вт}\cdot\text{с/кг}$ – значення питомих витрат потужності на привід пари вальців за отриманими датчиками тензометрування;

λ – показник, що враховує подачу стебел кукурудзи одного русла;

η – значення показника корисної дії приводу.

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

Знаходимо показник подачі стеблової маси кукурудзи, що приходить на одне русло за формулою:

$$q = \frac{Y_{\varepsilon}}{6} = \frac{12}{6} = 2,0 \text{ кг/с} \quad (3.7)$$

Показник корисної дії відповідного приводу пари протягувальних вальців визначаємо так:

$$\eta = \eta_{\varepsilon}^3 \cdot \eta_{\varepsilon\zeta}^4 \cdot \eta_{i\varepsilon}^6 \cdot \eta_i^2 = 0,85^3 \cdot 0,86^4 \cdot 0,995^6 \cdot 0,998^2 = 0,33 \quad (3.8)$$

де $\eta_{\varepsilon} = 0,85$ – показник корисної дії ланцюгової передачі;

$\eta_{\varepsilon\zeta} = 0,86$ – показник корисної дії зубчастої конічної передачі;

$\eta_{i\varepsilon} = 0,995$ – показник корисної дії підшипників кочення;

$\eta_i = 0,998$ – показник корисної дії еластичної муфти.

Тепер знаючи визначені показники знаходимо витрати потужності на привід пари вальців:

$$N_1 = \frac{700 \cdot 2,0}{0,33} = 4242 \text{ Вт}$$

Звідки показник загальної потужності, що необхідна на привід шести пар вальців має буде:

$$N_{\zeta\alpha\alpha} = N_1 \cdot 6 = 4242 \cdot 6 = 25452 \text{ Вт} = 25,45 \text{ кВт} \quad (3.9)$$

3.6. Розрахунки на міцність

3.6.1. Розрахунок ланцюгової передачі

Пропонуємо вихідні дані:

Показник потужності на ведучому валу $N = 4,512 \text{ кВт}$.

Значення передаточного відношення $i = 0,45$

Робота двохзмінна зі спокійним дієвим навантаженням.

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

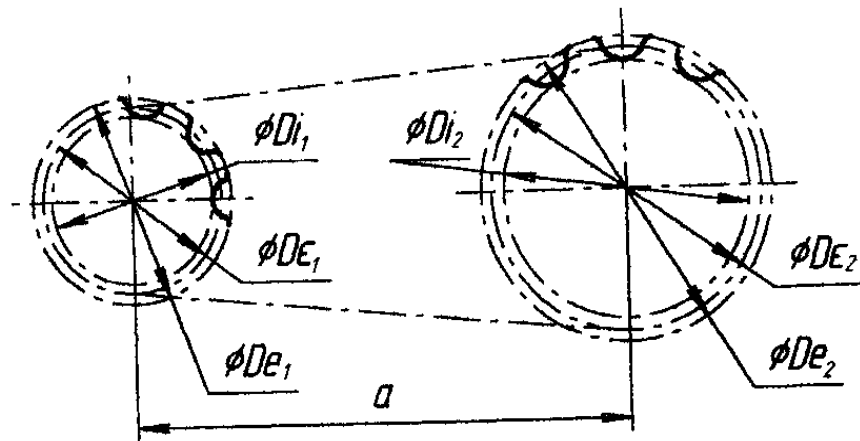


Рис. 3.6. Схема приводу ланцюгової передачі.

Заздалегідь для попередніх розрахунків приймаємо ланцюг привідний роликівий наступної марки ПР-31,75-88,5 ГОСТ 13568-75 з відповідним кроком $t = 31,75 \text{ мм}$ і руйнівним на нього навантаженням у $89,5 \text{ кН}$.

Визначаємо крутний момент, що передається передачею, за формулою:

$$i = \frac{9550 \cdot 4,512}{850} = 50,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Числа зубців передачі визначимо з рівняння

$$z_2 = \frac{z_1}{i} = \frac{9}{0,45} = 20$$

Тоді приймаємо: $z_2 = 20$

Знаходимо значення оптимальної міжосьової відстані за формулою:

$$a = (30 \dots 50)t = (30 \dots 50) \cdot 31,75 = 952 \dots 1587 \text{ мм.}$$

Значення мінімальної міжосьової відстані розраховується за формулою:

$$a_{\min} = 0,5(D_1 + D_2) + (30 \dots 50)t$$

де: D_1 та D_2 – значення діаметрів кіл виступів щодо ведучої та веденої зірочок.

$$D_i = t(k_{\varphi} + \text{ctg} 180^\circ / 2)$$

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

де k_{ζ} – коефіцієнт, що враховує висоту зуба.

При умові $Z < 11$ – значення $k = 0,58$;

при умові $Z = 21 \dots 26$ – значення $k = 0,52$

Звідки:

$$D_2 = 31,75 \cdot (0,55 + \operatorname{ctg} 180^\circ / 25) = 285 \text{ мм}$$

$$D_1 = 31,75 \cdot (0,58 + \operatorname{ctg} 180^\circ / 9) = 158 \text{ мм}$$

$$a_{\min} = 0,5(285 + 158) + (30 \dots 50) = 248,5 \dots 268,5 \text{ мм}$$

За розрахунками приймаємо міжосьову відстань, яка дещо більше за значення мінімальної.

Чисельні значення діаметрів додаткових окружностей розраховуємо за формулою:

$$D_i = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}};$$

$$D_2 = \frac{31,75}{\sin \frac{180}{25}} = 253,4 \text{ мм}$$

$$D_1 = \frac{31,75}{\sin \frac{180}{9}} = 92,83 \text{ мм}$$

Тоді діаметр кола впадин між зубами становить:

$$D_n = D_i - 2r$$

де значення радіуса $r = 0,5025 \cdot (D + 0,05) \text{ мм}$;

де $D = 10,18 \text{ мм}$ – діаметр прямого ролика.

Тоді визначаємо відповідні значення діаметрів:

$$D_n = D_i - 2(0,5025(10,18 + 0,05)) = D_i - 10,33$$

$$D_2 = 253,4 - 10,33 = 243,07 \text{ мм};$$

$$D_1 = 92,83 - 10,33 = 82,5 \text{ мм}$$

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

Значення ширина зірочки дорівнює: $\hat{A} = 8 \pm 0,5 \text{ мм}$, тоді радіус закруглень торцевих площин зуба дорівнює:

$$R = \hat{A} = 8 \text{ мм.}$$

Тоді показник колової швидкості ланцюга знаходимо за формулою:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{9 \cdot 850 \cdot 31,75}{60 \cdot 1000} = 4,04 \text{ м/с}$$

Визначаємо окружне зусилля, яке передається ланцюгом за формулою:

$$F_t = \frac{1000N}{g} = \frac{1000 \cdot 4,512}{4,04} = 1116 \text{ Н}$$

Тоді значення середнього питомого тиску у шарнірах за формулою:

$$D = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{1116}{262,2} = 4,3 \text{ МПа,}$$

Умова $4,3 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$ виконується, так як отримане значення менше допустимого (12 МПа).

Розрахуємо строк служби ланцюга за формулою:

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot K_3 \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot i \cdot \sqrt{z_1}}}{P \cdot \sqrt[3]{V} \cdot K_e},$$

де $\Delta t = 3\%$ - значення відносного видовження ланцюга;

$K_\zeta = 0,98$ – значення коефіцієнта змащення; $a_t = 40$ – значення міжцентрової відстані у кроках;

K_d – експлуатаційне значення коефіцієнта.

$$K_d = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

де $K_1; K_2; K_3$ – значення коефіцієнтів, що враховують постійні умови роботи.

$$K_1 = 1,1; K_2 = 1,1; K_3 = 1,0; K_e = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 1,21$$

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

Звідки строк служби ланцюга буде дорівнювати:

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,98 \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 0,35} \cdot \sqrt{9}}{3,8 \cdot \sqrt[3]{4,04} \cdot 1,21} = 15095 \text{ год.},$$

Умова $15095 > 10000$ виконується, розрахований строк служби ланцюга більше очікуваного строку ($T_{\text{оч}} = 10000$ год.).

Тобто, довговічність забезпечується.

3.6.2. Визначення довговічності радіального підшипника

Два радіальних однорядних кулькових підшипників легкої серії 205 ГОСТ 8338–75, що встановлені в проміжній опорі відповідають наступним показникам: внутрішній діаметр підшипника $d = 25 \text{ мм}$, зовнішній - $D = 52 \text{ мм}$ і ширина підшипника - $b = 15 \text{ мм}$.

Визначаємо навантаження на підшипники за формулою:

$$Q_{np} = P_{np} k_{\sigma} k_m, \quad (3.10)$$

де P_{np} – показник зусилля розпору, що діє на нижню опору, Н; k_{σ} – показник безпеки, $k_{\sigma} = 1,2$; k_m – температурний показник, $k_m = 1,1$.

$$Q_{i0} = 710 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 9372 \text{ Н}$$

Визначаємо показник довговічності підшипника в млн. об. за формулою:

$$L = \left(\frac{C}{Q_{np}} \right)^p, \quad (3.11)$$

де C – динамічна вантажопідйомність підшипника, $C = 12000 \text{ Н}$;

p – статичний показник навантаження для кулькових підшипників, $p = 3$;

$$L = \left(\frac{12000}{937} \right)^3 = 1844 \text{ млн. об.}$$

Відповідно довговічність підшипників в годинах буде складати:

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

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n}, \quad (3.12)$$

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

$$L_h = \frac{1844 \cdot 10^6}{60 \cdot 900} = 34148 \text{ год.}$$

Відповідно, термін служби кукурудзозбирального самохідного комбайну складає 8 років, при цьому річний нормативний показник завантаження буде близько 200год. Тоді термін служби машини вцілому 1600год. за 8 років, а це менше необхідної довговічності підшипників.

Дані розрахунки параметрів підтвердили довговічність підшипників, що надають повну гарантію працездатності вузла протягом визначеного терміну служби комбайна.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Створення мікроклімату для комфортних умов праці в кабіні кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6

Кабіна збирального комбайна захищає комбайнера від різних кліматично-погодних умов, а саме: вітру, сонця, перепаду існуючих температур зовнішнього повітря, а також пилу та відпрацьованих газів. Умови праці в кабінах, як і в будь яких приміщеннях замкнутого типу, мають свої індивідуальні особливості. Захищаючи працівника від багатьох шкідливих моментів, вони самі являються в повній мірі причиною виникнення всіх цих несприятливих факторів.

Параметри створеного мікроклімату в кабіні комбайна може бути причинним фактором перегрівання, а також переохолодження. Тому ці умови повинні бути контрольовані і мати відповідні заходи захисту.

Для обігрівання кабіни в холодну пору року і, навпаки, охолодження в період спеки, у кабіні вмонтований кондиціонер (рис. 4.1).

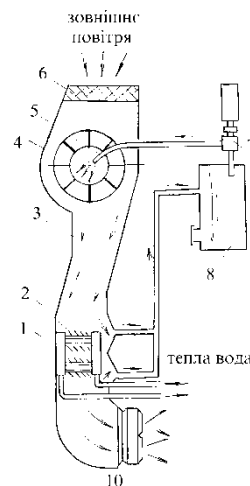


Рис. 4.1. Схема роботи кондиціонера в комбайні: 1 - теплообмінник; 2 – пластинки, що відокремлюють краплі вологи; 3 - повітряний канал; 4 – осьовий вентилятор; 5 – розпилювач; 6 – повітряний фільтр; 7 – водяний насос (помпа); 8 – бачок; 9 - трубопровід; 10 – повітророзподільна решітка.

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

Він працює наступним чином, а саме під дією осьового вентилятора 4 зовнішнє повітря проходить крізь повітряний фільтр 6 і має повне очищення від часток пилу, і вже чисте повітря потрапляє в канал 3. В повітряний потік із розпилювача 5 частково поступає вода, що подається помпою 7 із бачка 8. Під дією вона розпилюється, зволожує необхідну кількість повітря і, за рахунок випаровування, відбувається охолодження.

Поточні краплі води, що не випаровувались, затримуються ємністю теплообмінника 1, і по трубопроводу 9 починає рух в зворотному напрямку в бак 8, а охолоджене та частково зволожене повітря крізь повітряно-розподільні решітки 10 потрапляє в кабінку.

Теплообмінник складається з двох бачків однакової ємності. Між собою вони сполучаються трубками, крізь які проходять плоскі пластини 2. При охолодженні необхідного повітря кондиціонер працює, як вловлювач крапель, а в холодну пору року – як підігрівач калориферного типу. Цю операцію забезпечує системи охолодження двигуна комбайна, що подає гарячу воду.

Згідно вимог, в кабіні комбайна температурний показник повітря не повинен перевищувати значення у 28° при відносності вологості в межах 40-60%. Показник наявних перепадів температур не повинен перевищувати 4°С. При таких параметрах забезпечується ефективна та якісна праця комбайнера.

4.2. Обґрунтування безпеки при недостатньому природному освітленні

Кукурудзозбиральний комбайн оснащений транспортною і робочою системами зовнішнього освітлення. Воно вмикається незалежно одна від одної. Його справність і відповідні регулювання проводяться перед нічним виїздом з метою забезпечення якісного освітлення як робочих органів, так і фронту роботи згідно ширини захвату агрегату. Система освітлення забезпечує освітленість за наступними параметрами. Вони розглянуті на рисунку 4.2. Комбайн забезпечений наступними світловим обладнанням. Це фари загального освітлення дороги, кольорові ліхтарі поворотів, фари для

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

виконання технологічного процесу, індивідуальний плафон освітлення кабіни, ліхтарі габаритів агрегату, стоп-сигнал червоного кольору, ліхтар для чіткого освітлення номерного знаку.

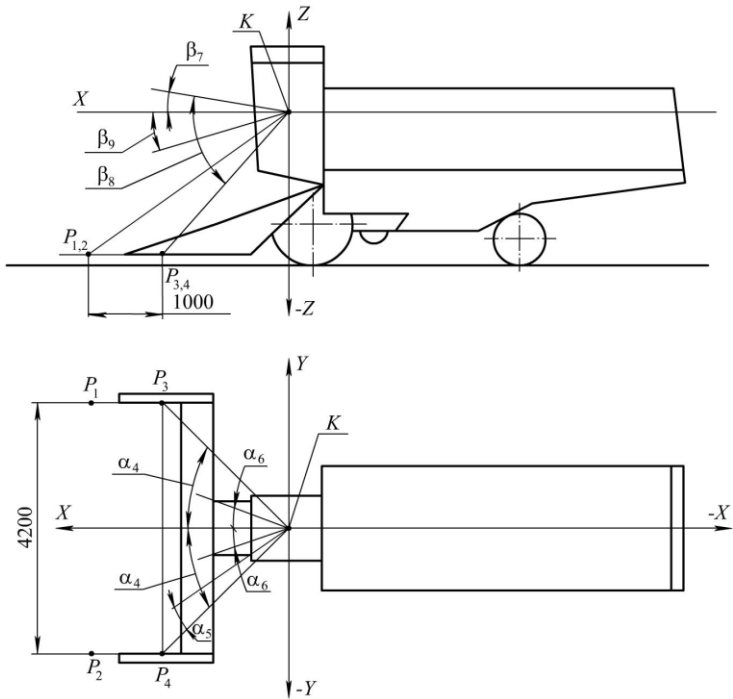


Рис. 4.2. Схема освітленої робочої зони.

Кути, що забезпечують наявний огляд крізь усі вікна кабіни кукурудзозбирального комбайна α , β і γ повинні відповідати заданим значенням. Вони показані на рисунку 4.2і приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Позначення заданого кута	Кут максимального огляду, °
β_7	Не менше ніж 8
β_8	Не більше ніж 60
α_4	Не менше ніж 60

Схема визначення показників освітлення робочої зони показує, що для таких комбайнів з симетричним розташуванням кабіни працівника повинна забезпечуватись видимість наявних точок P_1 , P_2 , P_3 , P_4 . Всі робочі фари встановлені так, що їх яскравість та контрастність не перешкождали

комбайнеру безпосередньо і за рахунок відображення дзеркалами заднього виду та іншими світлоповертаючими поверхнями приладів.

Вимоги щодо освітлення робочих ділянок та наявні показники приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Освітлення робочих зон машини

Найменування робочих зон	Середнє чисельне значення освітленості, лк	Площина нормативного освітлення
Площадка в передній зоні огляду шириною, яка рівна захвату робочого органа, на відстані 10 м від предмета	15	Вертикальна
Площадка в передній зоні щодо огляду шириною 16 м і на відстані 10м від робочого органа	5	Вертикальна
Робочі органи знаходяться в полі зору	20	Горизонтальна
Передня зона огляду на наявній ширині захвату робочого органа та на відстані 20 м від нього	5	Вертикальна
Зона вивантаження зерна кукурудзи	15	Горизонтальна

Чітке освітлення, на рівні пульта управління кабіни від внутрішнього освітлення, не повинно перевищувати 5лк. Відповідні прилади обладнані необхідним підсвічуванням світлом, сама конструкція освітлення та його приладів повністю виключає наявність блисків. В конструкції кукурудзозбирального комбайну, саме незначних поломок, є можливість підключення переносної лампи, яка має потужність близько 20Вт.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Економічний ефект від запроваджених змін у технологію збирання кукурудзи на силос досягається за рахунок збільшення продуктивності, за проектною технологією використовуємо кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6 з продуктивністю 3,11га/год. і у базовій технології - комбайн КСК-100до – 2,84га/год. Збільшення продуктивності дозволяє зменшити витрати людської праці та паливно-мастильних матеріалів з 10,81кг/га до 9,87кг/га.

Отримані показники підтвердили доцільність проведених змін у технологію збирання кукурудзи на силос.

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

6. ВИСНОВКИ

В магістерській роботі проаналізована і обґрунтована проектна технологія вирощування кукурудзи та її збирання на силос та зелені корми. Вона передбачає отримання постійно високих врожаїв кукурудзи завдяки забезпеченню сучасними машинами та відповідними агрегатами, а також використанням мінімальної ручної праці робітників господарства.

Розроблені технологічна та операційно-технологічна карти показали наявне забезпечення всіх операцій кількісним складом машин, тракторів та різних сільськогосподарських знарядь щодо вирощування і збирання кукурудзи в період молочно-воскової стиглості.

Науковий розділ підтриманий глибоким аналізом роботи причіпних та самохідних комбайнів. Розглянуті різні технологічні схеми процесу збирання кукурудзи на зелені корми. Розкрито актуальність теми на підставі чого отримані предмет, об'єкт та задачі досліджень щодо модернізації робочих органів похилої камери комбайна КСКУ–6. Проведені технологічні, кінематичні, енергетичні розрахунки каскаду бітерів. При розрахунку деталей на міцність, а саме ланцюгової передачі та підшипників опор, підтвердилась надійна і якісна робота всієї похилої камери.

В розділі з охорони праці розроблені заходи для необхідного якісного освітлення та покращення умов постійної праці комбайнера в нічний час.

В економічній частині обґрунтовані і визначені техніко-економічні показники проектної технології збирання кукурудзи на силос. Отриманий позитивний річний економічний ефект підкреслив і довів про доцільність проведених змін в магістерській роботі.

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

Використана література

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. Кн. 1 : Машини для рільництва. К. : Урожай, 2001. 382 с.
2. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини. Кн. 2. К. : Урожай, 2002. 362 с.
3. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини. Кн. 3. К. : Фенікс, 2007. 432 с.
4. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с. URL:<http://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads/2017/11/%D0%A1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8.pdf>
5. Основи технічної творчості та наукових досліджень: конспект лекцій, методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка / В. І. Тулупов, С. Ю. Олійник. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – 116 с. URL: http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/tm/%D0%A2%D0%9C_%D0%A2%D1%83%D0%BB%D1%83%D0%BF%D0%BE%D0%B2.pdf .
6. Основи технічної творчості : Електронний підручник / Тринів І.В., В.Р. Пазюк, І.М. Романків та ін. URL: <http://rodak.if.ua/ott/teoria/4-metodi.htm> .
7. О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, К.В. Васильковська, Д.І. Петренко. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кіровоград: 2016.- 204 с. URL: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2898/3/Pidruchnik%20doslidnika_2016.pdf .
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Методи проектування машин» / Укл. Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 68 с.

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

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

10. Altshuller, Genrich, and Henry Altov. And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving. Technical Innovation Center, Inc., 1996. URL:

https://books.google.com.ua/books?id=s7Qk_6WELWUC&lpg=PA1&ots=2HiZUILnax&dq=theory%20of%20solving%20inventive%20problems&lr&hl=uk&pg=PP1#v=onepage&q=theory%20of%20solving%20inventive%20problems&f=false .

11. Гліненко Л.К. Технологія інженерного проектування: Навчальний посібник / Л.К. Гліненко, А.А. Смердов. – Львів: ТЗОВ «НІКА-ПЛЮС», 1997. – 200 с.

12. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. К.: Урожай, 1994. 216 с.

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

ДОДАТКИ

[illegible]

Копировал

Формат А4

Камера почила

ЦНТУ, зр. АІ-20М3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Деталі		
		29	КСКУ 00. 010. 201	Шків	1	
		30	КСКУ 00. 010. 309	Плумфта	1	
		31	КСКУ 00. 010. 405	Кронштейн	1	
		32	КСКУ 00. 010. 633	Вал	1	
		33	КСКУ 00. 010. 635	Палець	6	
		34	КСКУ 00. 010. 651	Втулка	1	
		35	-01	Втулка	1	
		37	КСКУ 00. 010. 659	Зачіп	2	
				Стандартні вироби		
		41		Гайка 2М10.04.019		
				ГОСТ 5916-70	4	
		44		Вісь 6-20812х45.45.Ц9хр		
				ГОСТ 9650-80		
		46		Шайба С20х2.01.019		
				ГОСТ 10450-78	2	
		48		Шайба С10.01.019		
				ГОСТ 11371-78	6	
		49		Кольцо А25		
				ДСТУ ГОСТ 13940:2008		
		50		Кольцо А62		
				ДСТУ ГОСТ 13941:2008		
		51		Подшипник 60305		
				ГОСТ 7242-81		

Копіював

Формат А4

Технологічна карта

Культура – кукурудза на силос
Площа – 100 га
Урожайність – 250,0 ц/га

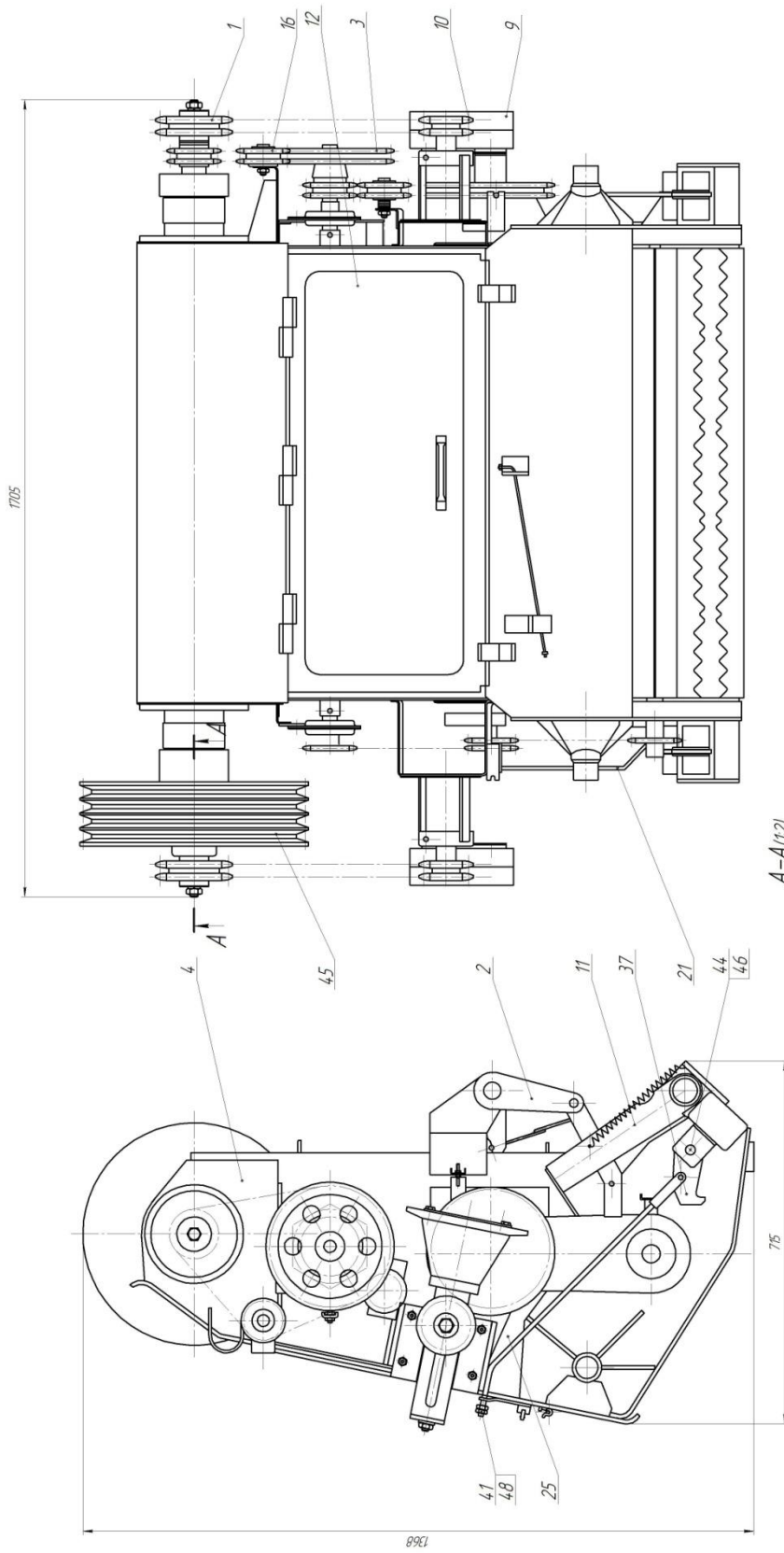
КСКУ 00. 001 ТЧ

Назва технологічних операцій	Обсяг	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку	Витрати праці люд. год.
		робіт	трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя	трактористи			робітники ручної праці			
					кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка	
1. Основний обробіток ґрунту											
Лущення стерні (дваразове)	100 га	T-150	ЛДГ-15	1	IV	2,48	-	-	-	58 га	24,03
	100 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	III	2,08	-	-	-	33 га	21,21
Навантаження мінеральних добрив	30 т	ЮМЗ-6	ПФ-0,5	1	IV	2,48	-	-	-	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	ЮМЗ-6	1РМГ-4	1	III	2,08	-	-	-	10 т	21,00
Внесення мінеральних добрив	100 га	ЮМЗ-6	1РМГ-4	1	V	2,65	-	-	-	26 т	36,95
Оранка, 25-27 см	100 га	T-150	ПЛН-5-35	1	IV	2,48	-	-	-	7,1 га	4,928
Вирівнювання зябю	100 га	ДТ-75	КПС-4	1	III	2,08	-	-	-	28 га	24,99
Всього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182,43
2. Передпосівний обробіток ґрунту, сівба											
Раннє весняне боронування (дваразове)	200 га	ДТ-75	ЗБЗТ-10	1	III	2,08	-	-	-	67 га	20,86
Підвезення аміачної води до 10 км	30 т		автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-
Культивація з внесенням аміачної води	100 га	T-150	КПС-4	1	IV	2,48	-	-	-	16,5 га	4,242
Культивація, 8-10 см	100 га	ДТ-75	КПС-4	1	III	2,08	-	-	-	28 га	24,99
Передпосівна культивация, 6-8 см	100 га	T-150	КПС-4	1	IV	2,48	-	-	-	55 га	8,89
Навантаження мінеральних добрив	5 т	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	IV	2,48	-	-	-	42 т	0,84
Завантаження насіння	2 т		вручну	-	-	-	2	II	1,64	8 т	1,75
Транспортування насіння та добрив до 10 км	7 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	III	2,08	-	-	-	9,6 т	5,11
Сівба з одночасним внесенням добрив	100 га	МТЗ-80	СУПН-8	1	III	2,08	1	III	1,77	26,45 га	26,47
Боронування посівів	100 га	МТЗ-80	ЗБЗС-10	1	II	1,84	-	-	-	67 га	10,43
Каткування посівів	100 га	МТЗ-80	ЗККШ-6	1	III	2,08	-	-	-	62 га	11,27
Всього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153,03
3. Догляд за посівами											
Доскодове боронування	100 га	ДТ-75	БЗСС-10	1	III	2,08	-	-	-	58 га	12,04
Боронування сходів	100 га	ДТ-75	БЗСС-10	1	III	2,08	-	-	-	40 га	17,50
1-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	2,48	-	-	-	19,6 га	35,70
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	40 т	МТЗ-80	ВР-3	1	II	1,84	-	-	-	9,7 т	28,84
Приготування робочого розчину	40 т		вручну	-	-	-	1	III	1,77	12 т	23,31
Обробіток посівів гербіцидами	100 га	МТЗ-80	ОВТ-1	1	III	2,08	-	-	-	23 га	30,45
2-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	2,48	-	-	-	21,3	32,86
Всього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180,7
4. Збирання врожаю											
Обкоси та прокоси	5 га	ЮМЗ-6/1	КИР-1,5	1	IV	2,48	-	-	-	4,5 га	7,77
Збирання кукурудзи на силос	95 га	КСКУ-6	-	1	V	2,65	-	-	-	23,4 га	34,19
Транспортування маси до 10 км	2500 т		автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-
Ущільнення маси	2500 т	T-150K	Д-535	1	IV	2,48	-	-	-	165 т	106,05
Завантаження солом	38 т	ЮМЗ-6	ПФ-0,5	1	IV	2,48	-	-	-	25 т	10,64
Транспортування солом	38 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	II	1,64	-	-	-	9,2 т	28,91
Закриття траншеї соломою	500 м ²	ДТ-75	Д-535	1	IV	2,48	1	II	1,64	1000 м ²	3,50
Всього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191,06
Всього											707,22

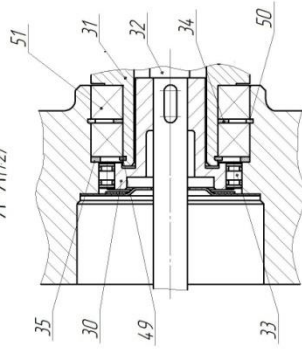
КСКУ 00. 001 ТЧ									
Технологічна карта									
-									
ЦНТУ									
г.р. АІ-201М3									
Формат А1									

						КСКУ 00. 002 Т4			
Сл. Сл.	М. Сл.	Г. Сл.	Сл.			Оперативно-техническая карта задержания правонарушителя на силос			
Рязань	Тюль	Костом.				Дат.	Месс.	Минута	
Рязань	Тюль	Костом.					-	-	
Рязань	Тюль	Костом.				Дат.	Месс.	Минута	
Рязань	Тюль	Костом.					11/17/14		
Рязань	Тюль	Костом.					гр. А1-20М3		
Рязань	Тюль	Костом.							

КСКУ 00.010.СБ



A-A(12)



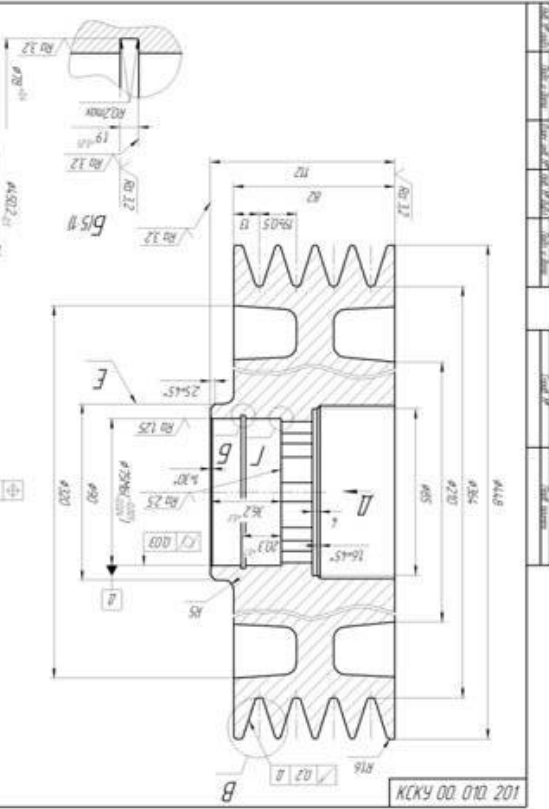
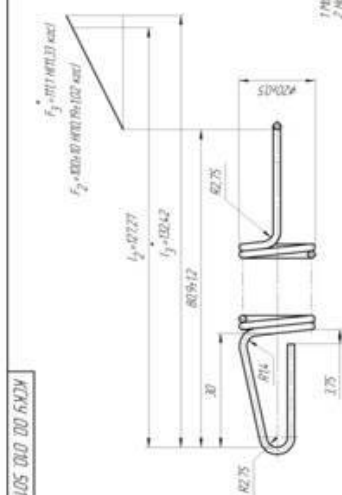
- 1 Крышка поз.12 подвижна вправо относительно оси. Ключи крепления петель керны.
- 2 Зубчатый шестеренчатый механизм вращающийся в подшипнике лангетной передачи. Зуб не больше 2 мм.
- 3 Упоры поз.11 подвижны без зазора, подвешены на осях под давлением пружины.
- 4 Зеркало поворотное, керны обкатываются без нажатия при 13,3 с⁻¹ на контрольном блоке поз.11 протиском 5 мм.
- 5 Размеры для сборки

КСКУ 00.010.СБ		Камера пошла		ЦНТУ ат. АИ-20МЗ	
Деталь	Материал	Деталь	Материал	Деталь	Материал
1	Сталь	2	Сталь	3	Сталь
4	Сталь	5	Сталь	6	Сталь
7	Сталь	8	Сталь	9	Сталь
10	Сталь	11	Сталь	12	Сталь
13	Сталь	14	Сталь	15	Сталь
16	Сталь	17	Сталь	18	Сталь
19	Сталь	20	Сталь	21	Сталь
22	Сталь	23	Сталь	24	Сталь
25	Сталь	26	Сталь	27	Сталь
28	Сталь	29	Сталь	30	Сталь
31	Сталь	32	Сталь	33	Сталь
34	Сталь	35	Сталь	36	Сталь
37	Сталь	38	Сталь	39	Сталь
40	Сталь	41	Сталь	42	Сталь
43	Сталь	44	Сталь	45	Сталь
46	Сталь	47	Сталь	48	Сталь
49	Сталь	50	Сталь	51	Сталь

Лист 11

КСКУ 00.010.501	
Деталь	Пружина
Материал	Ст. 12ХНД
Группа	12
Изготовитель	ИПТК им. А.С.Павлова

1. Модель, ссылка G-70000 МПа
2. Испытание на растяжение при разрыве $R_m = 860.5 \text{ МПа}$
3. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.01} = 780 \text{ МПа}$
4. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.02} = 780 \text{ МПа}$
5. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.05} = 780 \text{ МПа}$
6. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.1} = 780 \text{ МПа}$
7. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.2} = 780 \text{ МПа}$



КСКУ 00.010.401	
Деталь	Резьба
Материал	Ст. 12ХНД
Группа	12
Изготовитель	ИПТК им. А.С.Павлова

1. Модель, ссылка G-70000 МПа
2. Испытание на растяжение при разрыве $R_m = 860.5 \text{ МПа}$
3. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.01} = 780 \text{ МПа}$
4. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.02} = 780 \text{ МПа}$
5. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.05} = 780 \text{ МПа}$
6. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.1} = 780 \text{ МПа}$
7. Испытание на растяжение при разрыве $R_{m0.2} = 780 \text{ МПа}$

