

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“__” _____ 2024 р.

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

«Механізація вирощування кукурудзи на силос з
модернізацією кукурудзозбирального комбайна»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи AI-21-3ск
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Третяк Сергій Сергійович
«__» _____ 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Руслан КІСІЛЬОВ
«__» _____ 2024 р.
Рецензент _____Вадим БРЕДИХІН

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2			Загальна документація			
		3						
		4			Знову розроблена			
		5						
Справ. №		6	A4	КСКУ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
		7						
		8			Документація по			
		9			технологічній частині			
		10						
		11			Знову розроблена			
		12						
		13	A1	КСКУ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1		
		14						
		15	A1	КСКУ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1		
Підп. и дата		16			карта кукурудзи на силос			
		17						
		18			Документація по			
		19			інженерній частині			
Инв. № дубл.		20						
		21			Знову розроблена			
		22						
Взам. инв. №		23	A1	КСКУ 00. 000 С2	Комбайн самохідний	1		
		24			кукурудзозбиральний КСКУ-6			
Підп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КСКУ 00.000 ВП		
	Разраб.	Третьяк						
	Проб.	Кісільов				Відомість проекту		
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ЦНТУ, гр. АІ-21-Зск		

Копировал

Формат А4

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2	A1	КСКУ 00. 010. СБ	Похила камера	1		
		3						
		4			Документація по			
		5			деталях			
		6						
		7			Знову розроблена			
		8						
		9	A2	КСКУ 00. 010. 201	Шків	1		
		10						
		11	A3	КСКУ 00. 010. 401	Редра	1		
		12						
		13	A3	КСКУ 00. 010. 501	Пружина	1		
		14						
Подп. и дата		15						
		16						
		17						
		18						
Инв. № дубл.		19						
		20						
		21						
Взам. инв. №		22						
		23						
		24						
Подп. и дата		25						
		26						
		27						
		28						
Инв. № подл.		29						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КСКУ 00.000 ВП	
								Лист
								2

Копировал

Формат A4

Зміст

стор.

1. Вступ

2. Аналіз технології вирощування кукурудзи на силос
з розглядом шляхів її удосконалення

3. Операційна технологія збирання кукурудзи на силос

4. Інженерна частина

5. Охорона праці

6. Висновки

Використана література

Додатки

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

1.ВСТУП

Кукурудза залишається стратегічною культурою для України в останні роки, її вирощують майже у всіх регіонах, незалежно від кліматичних умов та масштабів господарств. Часто вважається, що кукурудза є досить простою у вирощуванні і невибагливою, проте для отримання високих і стабільних врожаїв необхідно володіти знаннями та постійно вдосконалювати свої навички. Зміни клімату, нові гібриди, поява нових шкідників та хвороби вимагають постійної підготовки та адаптації.

Виробництво кукурудзи в Україні має значну господарську цінність. Кукурудзяні крупи є важливою частиною раціону людини і слугують цінним кормом для вирощування птиці, свиней та великої рогатої худоби. Стебла кукурудзи, які багаті на поживні речовини, використовуються для приготування силосу. Питання механізації збирання врожаю кукурудзи має велике значення, оскільки від його правильного вирішення залежить збереження врожаю на полі.

Збирання кукурудзи є трудомістким процесом, що потребує значних трудових ресурсів, оскільки період збирання зазвичай обмежений короткими агротехнічними термінами. Від рівня механізації збирання врожаю та первинної обробки цієї культури залежить підвищення продуктивності праці та загальна ефективність сільськогосподарських машин.

Тому в даній бакалаврській роботі нами пропонується покращити процес збирання, а саме подачі стебельного матеріалу до подрібнювальної камери, тим самим підвищити якісні показники подрібнення зеленої маси.

					<i>КСКУ 00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Третяк</i>			<i>ВСТУП</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Кісільов</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мачок</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Леценко</i>						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>ЦНТУ, гр. АІ-21-3ск</i>			

2. Аналіз технології вирощування кукурудзи на силос з розглядом шляхів її удосконалення

Характеристика ґрунтово-кліматичних умов

Оптимальна денна температура для вегетації кукурудзи становить 24-30°C. Вночі температури повинні бути приблизно вдвічі нижчими, оскільки при спекотних ночах кукурудза значно підвищує випаровування, що призводить до поступового зменшення сухої маси. Порогова температура для росту та розвитку культури становить 10°C; якщо температурний режим опускається нижче цієї межі, кукурудза практично припиняє свій розвиток.

Для досягнення фізіологічної стиглості зерна (з вологістю 35-40%) кукурудза повинна накопичити певну суму ефективних температур протягом сезону. Науковці вважають, що для різних груп стиглості ці суми температур мають бути такими:

ФАО 200	ФАО 300	ФАО 400	ФАО 500
1030-1090°C	1140-1200°C	1240-1300°C	1360-1420°C

Кукурудза потребує 450-600 мм вологи за вегетаційний сезон, причому найбільше опадів необхідно в липні-серпні. Проте останніми роками спостерігається тенденція до затяжної літньої посухи, що робить опади в ці місяці рідкісними та недостатніми. Тому важливими стають накопичення вологи у ґрунті, її збереження та утримання, а також забезпечення коріння кукурудзи покращеним доступом до вологи і зменшення конкуренції за неї на полі. Це досягається за рахунок оптимальної системи живлення та обробітку ґрунту, правильного вибору густоти стояння рослин і ефективної системи захисту.

Окрім тепла та вологи, кукурудза потребує родючого та добре структурованого ґрунту з достатньою кількістю поживних речовин. Хоча культура може рости на різних типах ґрунту, фахівці не рекомендують висівати її на піщаних ґрунтах і тих полях, де ґрунтові води залягають близько

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

до поверхні. Кукурудза дає високі врожаї на ґрунтах з рН від 5,6 до 7,5. Якщо рН нижче 5,6, урожайність значно знижується, а при рН 4,0 рослини кукурудзи взагалі не виживають. За високої кислотності ґрунту корені рослин знебарвлюються, і нижня частина починає гнити.

Також важливо враховувати, що ущільнені ґрунти з низькою водопроникністю або ґрунти з твердою сланцевою основою призводять до формування пласкої кореневої системи, яка розташовується у поверхневому шарі. Такі рослини не можуть протистояти посухам і легко вилягають при сильних вітрах.

Основний обробіток ґрунту

Основний обробіток ґрунту під кукурудзу найкраще проводити відразу після збирання попередньої культури, оптимально — влітку або на початку осені. У вологих і холодних районах, особливо в гірських місцевостях, на схилах або ділянках уздовж річок, що затоплюються восени або навесні, осінній обробіток не має переваг порівняно з весняним. Проте таких територій в Україні небагато. У будь-якому разі, чим раніше проведено основний обробіток ґрунту, тим краще. Конкретний термін і спосіб обробітку залежатимуть від попередньої культури.

Обробіток ґрунту за класичною технологією

Після зернових культур основний обробіток ґрунту починається з лущення стерні в один або два сліди відразу після збирання. Подальші дії залежать від видового складу бур'янів: сходи однорічних бур'янів знищують наступними лущеннями, а при масовій засміченості багаторічними коренепаростковими бур'янами (осотом, берізкою, молочаєм та іншими) використовують неглибоку оранку на глибину 12-16 см багатокорпусними лемішними плугами з ребристими котками. Якщо ребристі котки відсутні, після плуга використовують дискові культиватори для вирівнювання борозен і поверхневого орного шару. Глибоку полицеву оранку на глибину 25-30 см слід проводити у вересні-жовтні відразу після внесення добрив. У більш сухих

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

регіонах з несприятливими умовами та на ґрунтах з низькою проникністю оранку виконують на глибину 30-35 см.

Різновидом цієї технології є система пошарового обробітку, особливо ефективна для зниження популяції та придушення бур'янів на полях, що засмічені багаторічними коренепаростковими бур'янами. Ця система включає 2-3 дискування ґрунту на глибину близько 8-10 см, потім ще одне — на глибину 10-12 см, через 2-3 тижні після цього виконати лушення важкими дисковими бородами та глибоку полицеву оранку на 25-30 см, згідно термінів наприкінці вересня-жовтня. При сильній засміченості полів бур'янами доцільно проводити комбіновану обробку ґрунту, що включає механічне та хімічне знищення багаторічних бур'янів.

Якщо глибока оранка проведена неякісно (з великими брилами, сильно вираженими гребенями та борознами), необхідно ще восени вирівняти ґрунт (грубу передпосівну підготовку) за допомогою вирівнювачів під кутом 45° до напрямку глибокої оранки.

При засміченості полів тільки однорічними бур'янами найбільш ефективною є поліпшена зяб, яка включає 2-3 дискових лушення стерні на глибину спочатку до 6-8 см, потім до 8-10 см і оранку плугом на глибину в межах 20-25 см, терміном - вересень-жовтень.

Передпосівний обробіток ґрунту

Метою передпосівної підготовки ґрунту навесні є створення пухкого, достатньо вологого і теплого поверхневого шару, що дозволяє якісно посіяти кукурудзу та забезпечити швидке і дружнє проростання насіння. Крім того, така підготовка активує життєдіяльність мікроорганізмів та знищує сходи бур'янів.

Завданням передпосівної підготовки ґрунту є створення, так званого, «твердого ложа» та одночасно «м'якого покриву». Це досягається використанням відповідних сільськогосподарських знарядь, а саме, культиваторами, бородами для неглибокої обробки верхнього шару ґрунту на глибину загортання насіння кукурудзи близько 4-6 см. Така обробка формує

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

«м'який покрив», тобто це є пухкий, теплий поверхневий шар, що запобігає втраті вологи з більш глибоких шарів. Роботи виконуються як правило під кутом у 45° до напрямку глибокої оранки, а також може бути іншого виду основного обробітку. Під «м'яким покривом» знаходиться вологе, досить тверде ложе, що сприяє рівномірному загортанню насіння вибраної культури на задану глибину.

Норми висіву кукурудзи

При рахуванні норми висіву насіння кукурудзи, окрім лабораторної схожості насіння, також слід враховувати низку вагомих факторів, що впливають на польову схожість та різні ризики зниження кількості рослин під час вегетації до її збирання.

Як відомо, на польову схожість, головним чином, впливають якість насіння кукурудзи і якість підготовки ґрунту, тобто його структура, а саме наскільки вона забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом та об’єми запаси вологи в ньому.

Потім, частина рослин втрачається під час вегетації, а це в основному на ранніх етапах розвитку, тому що відбувається пошкодження шкідниками, які підгризають кореневу систему або ж взагалі «відгризають» молоді проростки кукурудзи.

Норма висіву цієї культури встановлюється з урахуванням наведеного рисунку 2.1, де має місце забезпечення передзбиральної густоти.

ФАО	Степ	Лісостеп	Полісся
100-199	65-70 тис.	80-85 тис.	90-95 тис.
200-299	60-65 тис.	75-80 тис.	85-90 тис.
300-399	55-60 тис.	70-75 тис.	—
400-499	50-55 тис.	—	—

Рис. 2.1. Норми висіву кукурудзи для основних регіонів України

Проте норми висіву кукурудзи краще обирати індивідуально, залежно від умов конкретного поля та погодних умов року. Наприклад, в умовах посухи та дефіциту вологи провідними науковцями пропонується зменшувати норми висіву, принаймні на 10-15% від рекомендованих.

Застосування основних добрив під сівбу

Основні добрива, які ще називають стартовими. А це азот N або азот з фосфором одночасно N + P. Їх потрібно вносити під сівбу кукурудзи за таких наступних умов, коли:

- ґрунт має дуже низький фон родючості;
- весна досить холодна або операція сівба проводиться в ранні терміни;
- ґрунт має важкий механічний склад;
- підприємство працює за технологією no-till або мінімальними технологіями;
- ґрунт достатньо ущільнений;
- поле раніше суттєво постраждало від затоплення;
- на піщаних ґрунтах, де є ознаки низького вмісту органічних речовин;
- на ґрунтах з досить низьким або високим показником рН.

В таких випадках застосування низки стартових добрив дає значне підвищення врожайності, зниження показника вологості зерна у процесі збирання, а також досить швидкий рівномірний ріст в початкову фазу розвитку рослини. Таким чином, така культурна рослина швидше перекидає міжряддя і за рахунок цього зменшує шанси для активного зросту бур'янів в боротьбі за поживні речовини в більш пізні терміни розвитку. У рослин кукурудзи краще розвивається коренева система і як правило настає більш раннє цвітіння, а це дещо знижує наслідки стресу від посухи на окремий процес запилення і наливу самого зерна.

Сівба

Сівба- достатньо важливий агротехнічний прийом. Від неї залежить ефективність наступних ряд агроприймів. Ця операція вміщує основні елементи технології, а саме: строки, потім способи сівби, підготовку насіння

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

кукурудзи, регулювання норми висіву та загортання насіння на встановлену глибину.

Посів виконують в той момент, коли температура ґрунту на глибині близько 10 см опівдні складає майже 10–12°C. За більш низьких показників температурного режиму є висока ймовірність пошкодження різними хворобами висіяного насіння.

Норма висіву при вирощуванні кукурудзи на силос залежить від впливу погодно-кліматичних умов, які трапляються в цей період, а також регіону, де вирощування дана культура. Як правило норма висіву складає згідно вимог 10–25 кг/га. Внаслідок зниження самого проростання зерна в полі та загибелі частки рослин задану норму потрібно дещо підвищувати, а саме в північних районах Степу – на 20–25%, в центральних і більшості південного району Степу – на 15–20%.

Показник густин кукурудзи залежить від району її вирощування. В досить сухих районах вона має бути 20–25 тис. шт. на один га, в степових районах з недостатньою кількістю вологи в межах 30–40 тис. шт. і на активно зрошуваних ділянках – це 50–55 тис. шт.

В основному, як правило, за достатньої вологи ґрунту кукурудзу висівають на глибину 5–6 см, коли верхні шари ґрунту досить сухі її бажано збільшити до 8–10 см.

Живлення кукурудзи

Кукурудза потребує достатньої кількості легко засвоюваних форм групи поживних речовин у ґрунті. Тільки для формування однієї тони майбутнього врожаю зерна кукурудза споживає такий показник кількості поживних речовин, а саме:

- азот 25-30 кілограмів;
- фосфор 10-15 кілограмів;
- калій 30-40 кілограмів;
- кальцій 6-10 кілограмів;
- магній 6-10 кілограмів.

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

Для проведення розрахунку норм внесення добрив під кукурудзу єдиним і досить надійним методом, котрий покаже потребу в елементах живлення для отримання запланованої врожайності цієї культури, є об'єктивний аналіз ґрунту. Тому на рисунку 2.2 чітко представлено наявну потребу у різних елементах живлення.

Урожай, т/га	N	P2O5				K2O			
5-5,5	120-130	120	95	65	35	200	170	140	70
6-6,5	130-160	140	110	80	40	230	190	160	80
7-7,5	140-180	155	120	90	45	260	220	180	90
8-8,5	160-200	170	130	100	50	290	250	200	100
9-9,5	170-220	190	140	110	55	320	280	220	110
10	200-240	210	150	120	60	350	310	240	120
		1	2	3	4	1	2	3	4

Де цифрами 1-4 позначено рівень вмісту елементів живлення в ґрунті, який визначається лабораторним дослідженням зразків з кожного поля: 1 – дуже низький, 2 – низький, 3 – достатній, 4 – високий.

Рис. 2.2. Потреба кількості добрив для кукурудзи за наявності елементів живлення в ґрунті

Захист посівів кукурудзи

При використанні класичної технології обробітку ґрунту під вирощування кукурудзи необхідно прагнути до того, щоб дуже максимально знищити кількість бур'янів механічним шляхом, тобто використовуючи відповідні сільськогосподарські знаряддя в ході основної і передпосівної операції по підготовці ґрунту. За отриманими даними практичних досліджень, на окремих ділянках, що зорані восени, з відкритими борознами протягом періоду морозної зими, навесні проростає майже 12 бур'янів на квадратний метр. А на інших ділянках, які після глибокої оранки вирівнювалися восени, були виявлені сходи кукурудзи в середньому значенні 114 бур'янів на один квадратний метр.

Тільки починаючи з появи сходів та чіткого проявлення рядків можна виконувати міжрядні культивації з метою активної боротьби з бур'янами і

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

кіркою на обробленій поверхні ґрунту. Утворена кірка завдає найбільшої шкоди, якщо вона утворюється ще до появи сходів. У разі того, якщо вона досить міцна, що не дозволяє нашим сходам пробитися через неї, то тоді необхідно провести операцію коткування зубчастими котками, при цьому швидкість руху встановленого агрегату не має перевищувати 5 км/год. Міжрядний обробіток проводиться за необхідності, коли зазвичай це дворазове розпушування міжрядь з одночасним виконанням підживлення або міжряднє розпушування ґрунту та підгортання з одночасним підживленням. Спочатку перша культивуація проводиться в період фази у 3-4 листка на глибину близько 7-8 см, а потім друга, менш заглиблена, в період фази - 7-9 листків. Бажано намагатися комбінувати кілька окремих операцій за один прохід, тому що кожний прохід — це додаткові витрати паливно-мастильних матеріалів.

Застосування гербіцидів на кукурудзі

Основою для ухвалення рішень щодо контролю забур'яненості в посівах є видовий склад та різка динаміка появи сходів бур'янів у до- та післяпосівні періоди. Відповідно, до ґрунтово-кліматичної зони, де вирощують культуру, видовий склад бур'янів на полях змінюється. Кількість видів бур'янів у посівах може коливатися від 10 до 15 видів, що є достатнім для значного зниження продуктивності культури.

Стратегія поєднання до- і післясходової обробки є ефективною та забезпечує високий рівень контролю бур'янів на полях зі змішаним видовим складом бур'янів, зокрема дво- та однодольних. Проте слід враховувати, що в деяких випадках ґрунтовий гербіцид може не подіяти.

Внесення ґрунтового гербіциду після раннього посіву культури може бути неефективним, якщо сходи з'являться із запізненням, оскільки дія гербіциду може закінчитися раніше. Також можуть виникати помилки при розрахунку необхідних норм і типу ґрунтового гербіциду, зважаючи на:

- тип ґрунту (наприклад, глина «поглинає» частину діючої речовини);
- високу забур'яненість поля,

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

- видовий склад бур'янів.

До інших причин належать:

- неякісне внесення гербіциду (високий тиск у системі обприскувача,
- неякісні форсунки, мала кількість робочого розчину),
- неправильно підібрана або неякісно підготовлена вода для обприскування (рН, жорсткість, каламутність, температура тощо);
- наявність великої кількості рослинних решток на полі;
- неякісна підготовка ґрунту (великі грудки, нерівне поле);
- настання приморозків чи пізніх морозів;
- промивання діючої речовини після рясних дощів чи злив у нижчі шари ґрунту.

І, нарешті, найпоширеніша причина — недостатньо зволожений поверхневий шар ґрунту, що перешкоджає зв'язуванню діючої речовини гербіциду.

Якщо підприємство усвідомлює, що не має достатніх ресурсів для своєчасної та правильної обробки всіх полів і внесення гербіциду, щоб забезпечити його максимальну ефективність, фахівці рекомендують таким господарствам переходити на захист по вегетації. Однак повністю відмовлятися від ґрунтових гербіцидів не слід: за сприятливих умов вони можуть бути дуже ефективними, включаючи економічний аспект. При своєчасному та правильному застосуванні ґрунтових препаратів необхідність у додаткових обробках під час вегетації може взагалі не виникнути.

При внесенні страхового гербіциду важливо встигнути провести обробку до фази 4 листка. Хоча багато препаратів зареєстровані для використання до фази 10 листка включно, досвідчені кукурудзівники радять робити це саме до 4 листків. Це тому, що на стадії 4 листків у кукурудзи закладається кількість рядів у качані, що не залежить від ФАО. Будь-яка кукурудза формує розмір основного першого качана саме на стадії 4 листка. Тому необхідно вчасно внести страховий гербіцид, щоб уникнути гербіцидного стресу в цей критичний період.

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

Формування качана відбувається завжди в один і той самий час: у період появи 4-6 листків кукурудзи. У 4 листки визначається кількість рядків і, відповідно, ширина качана, а у 6 листків закладається його довжина. Тому у фазі 4-6 листків обробка кукурудзи гербіцидами є дуже шкідливою. Краще завершити обробку на стадії 3 листка. Якщо ж з якихось причин вчасно внести гербіцид не вдалося, обробку слід проводити вже на стадії 7-8 листків, коли кукурудза формує первинну кореневу систему. Це також важливий процес, але не настільки критичний, як формування качана. Водночас у фазі 7-8 листків не можна використовувати регулятори росту.

Якщо на полі є проблема з берізкою польовою, варто пам'ятати, що цей бур'ян відростає приблизно на стадії 7-8 листка кукурудзи. Обробка проти берізки у фазі 4 або навіть 5-6 листків кукурудзи не вирішить проблему. Дієвою буде обробка у фазі 7-8 листків кукурудзи флуорохлорпіром у нормі 0,6 л/га. Для цього краще використовувати препарат з максимальною концентрацією діючої речовини (33%), але не додавати інших гербіцидів.

Збирання зерна кукурудзи на силос

Операцію стосовно збирання кукурудзи на силос виконують у фазі молочно-воскової стиглості, коли значення вологості зеленої маси складає 70–75%. Саме в цей час в кукурудзі є наявність цукру до 4%. Він прискорює процес молочнокислого бродіння.

Для операції збирання кукурудзи на силос застосовують кормозбиральний комбайн КСК–100.

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

3. Операційна технологія процесу збирання кукурудзи на силос

Агротехнічні вимоги збирання кукурудзи на силос.

Операція збирання кукурудзи на силос має проводитися в стислі агротехнічні строки. По-перше, щоб до мінімуму скоротити відсоток втрат при збиранні комбайнами, по-друге, не допустити визрівання качанів, забезпечити максимально високу якість листостеблової маси кукурудзи; по-третє, своєчасно звільнити поле для сівби зернових культур.

Якісний показник - повнота збирання має становити 99%. Значення висоти зрізу стебел не повинна перевищувати межі 10–12 см. Також довжина подрібнення листостеблової маси за показником вологості рослину у 60–70% має бути не більше 20–30 мм, а за чинника вологості у 75–80% та ще вище, тоді довжину збільшують близько 40–50 мм.

Організація праці при збиранні кукурудзи

Найбільш прогресивною формою організації потокового збирання кукурудзи на силос, а також високоефективного використання техніки є комплексні збиральні загони, що забезпечують збільшення середньодобового вироблення одного комбайна в 1,2...1,5 рази, скорочення термінів збирання і зниження втрат.

Комплексний збиральний загін для потокового збирання і післязбирального ущільнення маси у своєму складі повинний мати наступні ланки: комбайно-транспортні, підготовки полів до збирання, силосування подрібнення маси, технічного обслуговування використовуваної техніки, внесення добрив і основного обробітку ґрунту, культурно-побутового обслуговування, а також групу контролю якості виконуваних робіт.

Збирально-транспортна ланка включає в себе один-два комбайни КСКУ–6, а також необхідна кількість транспортних засобів для перевезення подрібненої листостеблової маси. Число комбайнів у ланці розраховуємо, виходячи з наступної для них сезонного навантаження комбайна.

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

Як правило, у кожному загоні працюють не більш двох комбайнів. Транспорт використовують не закріплюючи за окремими комбайнами, що скорочує їхню потребу на 15...18%. Комбайни працюють у дві зміни.

Ланка підготовки полів до збирання розбиває поля на загони, робить прокоси й обкоси. Число загонів на одному полі повинне бути рівним чи кратним числу комбайнів у ланці. Ширину загонів вибирають у 6...12 раз менше довжини і короткій подвійній ширині захвату збирального агрегату. При довжині гонів більш 100 м через кожні 500...600 м прокошують транспортно-розвантажувальні магістралі шириною 7...8 м.

Ланка силосування подрібненої маси, очолювана фахівцем із заготівлі і виробництва кормів, забезпечує силосування листостеблової маси кукурудзи.

Підготовка поля до роботи

Поле перед збиранням розбивають на загінки і обкошують, розмічають поворотні смуги і транспортно-розвантажувальні магістралі відповідно до способів руху збиральних агрегатів.

Польові дороги і підвізні шляхи до полів вирівнюють автогрейдером за 10–15 днів до початку збирання. Це дає змогу підвищити продуктивність транспортних засобів на, відвезенні качанів, зерна і подрібненої маси від збиральних агрегатів на 10–15%.

Прокоси між загінками та транспортні магістралі повинні становити 6–8 м, а поворотні смуги – 20–30 м.

Ширина загінки приймається в 8–12 разів менше її довжини і кратною подвійній ширині захвату збирального агрегату.

Кількість загінок повинна дорівнювати або бути кратною кількості працюючих на одному полі збиральних агрегатів. Стикове міжряддя не повинно потрапляти в захват комбайна.

Якщо довжина гонів перевищує 600–1000 м, через кожні 400–500 м прокошують транспортні магістралі (рис. 3.1).

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

Розрахунок поворотних смуг

Вибраний спосіб руху збирального агрегату на полі встановлюємо загінковий склад, а на околицях загінок залишаємо певні смуги для розвороту вибраного агрегату.

Такий спосіб руху характерним для петльового повороту, а всі інші повороти являються безпетльовими.

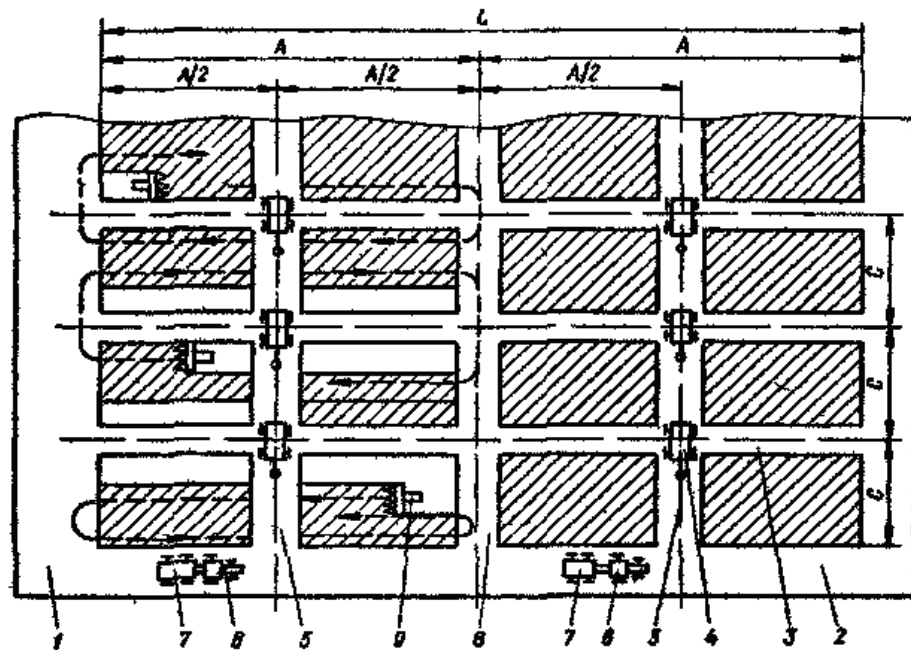


Рис. 3.1. Схема підготовки та руху по полю запропонованих комбайно-транспортних агрегатів на операції збирання кукурудзи на силос

1 – поворотна визначена смуга; 2 – обкіс країв поля; 3 – прокіс; 4 – додатковий тракторний причіп; 5 – транспортно-розвантажувальна задіяна магістраль; 6 – трактор; 7 – причіп додатковий; 8 – поворотна магістраль; 9 – визначений збиральний агрегат

Згідно наступного виразу визначаємо орієнтовну величину поворотної смуги при необхідному повороті, а саме (рис. 3.1):

– безпетльовому:

$$U \approx 1,5R_{\min}, \quad (3.1)$$

де $R_{\min}$ – значення мінімального радіусу необхідного повороту, $R_{\min}=8,95$

м;

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

$$U = 1,5 \cdot 8,95 = 13,43 \text{ м};$$

– петльовому грушоподібному:

$$U = 3R_{\min} + J_a, \quad (3.2)$$

де: J_a – чинник кінематичної довжина вибраного агрегату, м.

Згідно виразу визначаємо кінематичну довжину нашого агрегату:

$$J_a = J_{\text{комб}} + J_{\text{пр}}, \quad (3.3)$$

де: $J_{\text{комб}}$ – параметр кінематичної довжин збирального комбайна,
 $L_{\text{комб}}=3,79$ м;

$J_{\text{пр}}$ – параметр кінематичної довжини запропонованої машини,
 $L_{\text{пр}}=1,95$ м.

Отже, підставляємо значення:

$$J_a = 3,79 + 1,95 = 5,74 \text{ м.}$$

Отримані значення показників підставляємо до (3.2) і (3.3) та отримуємо наступне:

$$U_{\text{петл}} = 3 \cdot 8,95 + 5,74 = 32,59 \text{ м.}$$

Відповідно, приймаємо ширину поворотної смуги кратною значенню ширини захвату збирального агрегату, щоб при наступному проходженні він здійснював ціле число встановлених проходів:

$$U = K \cdot B_p, \quad (3.4)$$

де: $K = \frac{U}{B_p}.$

Отже, робимо розрахунок:

$$K_{\text{петл}} = \frac{32,59}{4,2} = 7,75;$$

$$K_{\text{безпетл}} = \frac{13,43}{4,2} = 3,19.$$

Таким чином, приймаємо: $K_{\text{петл}}=8$, $K_{\text{безпетл}}=3$.

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

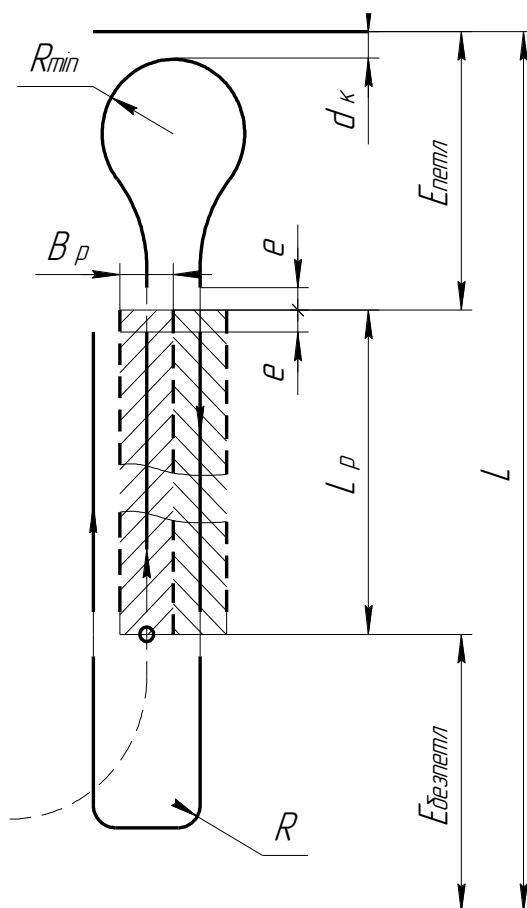


Рис. 3.2. Схема визначеного руху вибраного агрегату в даній загінці

Отже, знаходимо:

$$U_{петли} = 8 \cdot 4,2 = 33,6 \text{ м};$$

$$U_{безпетли} = 3 \cdot 4,2 = 12,6 \text{ м.}$$

Значення величин виконаних поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах дорівнює 33,6 м, а при безпетльових він є 12,6 м.

Розрахунок довжини виїзду збирального агрегату

Довжина виїзду збирального агрегату суттєво залежить від розташування робочих органів відносно центра даної машини. При використанні задньої навіски вона встановлюється за таким виразом:

$$e = J_a \quad (3.5)$$

Отже, вона становить:

$$e = 5,69 \text{ м.}$$

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

Розрахунок ширини загінки

Загінка — це частина поля, на якій працює агрегат протягом двох-трьох змін. Кожному агрегату виділяють окрему загінку. Щоб зменшити шлях холостих ходів, ширину загінки вибирають оптимальною, виходячи з радіусу повороту агрегату.

Орієнтовну оптимальну ширину загінки при русі всклад і врозгін розраховують за наступною формулою:

$$Y_{onm} = \sqrt{J \cdot B_p + 16 \cdot R_{min}^2}, \quad (3.6)$$

де J — значення довжини загінки, м;

B_p — чинник робочої ширина захвату агрегату, $B_p=4,2$ м;

R_{min} — значення мінімального радіусу повороту, $R_{min}=8,95$ м.

Таким чином, знаходимо:

$$Y_{onm} = \sqrt{900 \cdot 4,2 + 16 \cdot 8,95^2} = 71,14 \text{ м.}$$

Тепер узгодимо розміри встановленої загінки згідно робочої ширини машини. Для цього розрахуємо кількість проходів вибраного агрегату при проході тільки однієї загінки:

$$n = \frac{Y_{onm}}{B_p} = \frac{71,14}{4,2} = 16,94.$$

Приймаємо: $n=17$. Відтоді, корегуємо:

$$Y = n \cdot B_p = 17 \cdot 4,2 = 71,4 \text{ м.}$$

Згідно виразу знаходимо кількість загінок:

$$m_z = \frac{10^4 \cdot F}{J \cdot Y}, \quad (3.7)$$

де: F — значення площі оброблювального поля, $F=100$ га;

$$m_z = \frac{10^4 \cdot 100}{1000 \cdot 71,4} = 14 \text{ шт.}$$

Таким чином, приймаємо на визначеному полі чотирнадцять загінок шириною у $Y_{1-14}=71,4$ м.

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

Чинник, який визначає спосіб руху збирального агрегату в загінці є коефіцієнт кількості робочих ходів, який визначається за такою формулою:

$$K_p = \frac{J_p}{J_p + J_x}, \quad (3.8)$$

де J_p, J_x – середній показник робочої довжини загінки та холостого ходу машини.

Робоча довжина загінки дорівнює:

$$J_p = J - 4,5 \cdot R_{\min} - J_a \quad (3.9)$$

$$J_x = 4,5R + 4 \cdot J_a, \quad (3.10)$$

$$J_p = 900 - 4,5 \cdot 8,95 - 5,69 = 855 \text{ м};$$

$$J_x = 4,5 \cdot 8,95 + 4 \cdot 5,69 = 65,67 \text{ м}.$$

Тоді знаходимо:

$$K_p = \frac{855}{855 + 65,67} = 0,94.$$

Чинник близький до одиниці, що вказує на досить високе використання робочого часу на операції збирання.

Розрахунок показників організації виконання операції

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою:

$$W_u = \frac{12 \cdot J_p}{10^2 \cdot g_p} + 2 \cdot t_n, \quad (3.11)$$

де: t_n – показник часу повороту в кінці визначеної загінки, $t_n=1,55$ хв.

$$W_u = \frac{12 \cdot 855}{10^2 \cdot 7,45} + 2 \cdot 1,5 = 16,95 \text{ хв} \approx 0,29 \text{ год}.$$

Розраховуємо показник технічну продуктивність за вибраний цикл:

$$\Pi_u = 0,1 \cdot B_p \cdot g_p \cdot W_u \cdot \tau, \quad (3.12)$$

де: τ – чинник використання робочого часу встановленого циклу, $\tau=0,85$.

$$\Pi_u = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,45 \cdot 0,28 \cdot 0,85 = 0,699 \text{ га/цикл}.$$

Кількість встановлених циклів за зміну згідно виразу:

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

$$n_{\text{ц}} = \frac{\Pi_{\text{зм}}}{\Pi_{\text{ц}}}, \quad (3.13)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{23,4}{0,699} = 33,47 \text{ цикл/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

Підготовка агрегату до роботи

Особливу увагу необхідно приділяти технічному стану робочих органів кукурудзозбиральних комбайнів: різальному апарату, шнеку стебел, подрібнювачу, а також справності самих механізмів передач.

При підготовці кукурудзозбирального комбайна перекривають транспортери качанів, демонтують пристрій, де здійснюється очищення качанів від обгорток.

У конструкції жатки знімають відривні пластини, регулюють положення мисів по висоті, зазори між протягувальними вальцями в качановідривному апараті, натяг подавальних ланцюгів, зазори в різальному та подрібнюючому апаратах та шнеку листостеблової маси.

Для запобігання втратам миси встановлюють таким чином, щоб під час роботи їхні носки підхоплювали полеглі та похилі стебла кукурудзи. Це досягається шляхом певного пересування опорних кронштейнів мисів в овальних прорізах самих кронштейнів.

Миси рахується встановлені досить правильно, якщо при відстані між нижньою кромкою ножа роторного різального апарата машини і поверхнею ґрунту відстань у 100 мм, носки мисів розташовуються над ґрунтом на висоті 50–70 мм. Це характеризує рисунок 3.3.

Встановлюють зазор між рифами вальців і чистиками, який не повинен перевищувати 1,5–2 мм, щоб уникнути намотування рослинної маси на вальці. Щоб подавальні ланцюги не спадали із зірочок, пружини натяжного механізму кожного з встановлених ланцюгів стискають до довжини 118–122 мм.

Зазор між витками шнека листостеблової маси і його кожухом має становити 3–20 мм.

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

Для запобігання намотуванню рослинної стеблової маси на ножі роторного різального апарата регулюють зазор між ножами і протирізальними пластинами до розміру у 4–6 мм. Для цього в конструкції пластин передбачено продовгуваті отвори, які дозволяють здійснювати необхідне регулювання.

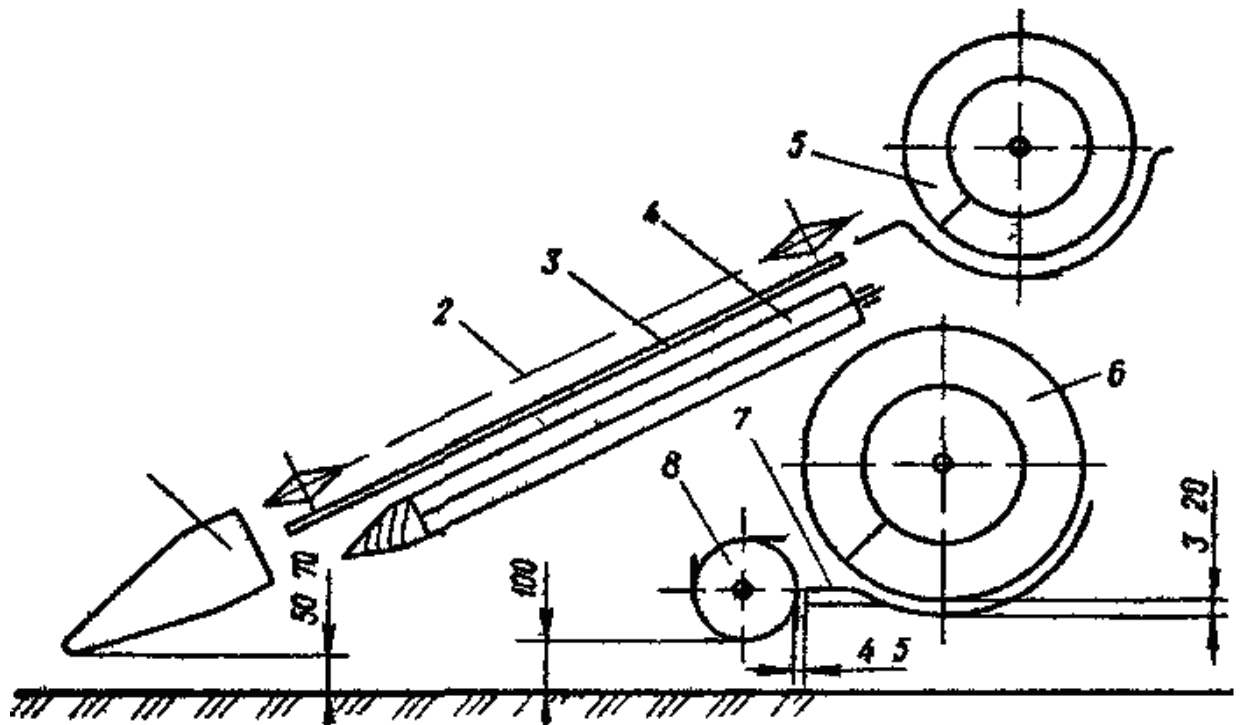


Рис. 3.3. Схема регулювання робочих органів жатки

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

Для забезпечення якісного подрібнення всіх стебел регулюють зазор між ножами подрібнювального барабана і протирізальними пластинами, пересуваючи закріплені корпуси опорних підшипників барабана на рамі комбайна. Цей зазор встановлюють у межах 2–3 мм. За допомогою прокладок між корпусами підшипників і рамою регулюють зазор між нижнім кожухом подрібнювача та ножами барабана, який має становити приблизно 5–7 мм.

Вищерблені чи деформовані ножі обов'язково замінюють на нові. При цьому важливо пам'ятати, що замінюючи один ніж, необхідно замінити і протилежний, для того щоб не порушити балансування конструкції барабана.

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

Контроль якості збирання

Вимоги наступні: на полі не мають залишатись не зрізані стебла.

Їхню висоту зрізу проводять заміром враховуючи ширину захвату агрегату на довжині проходу тільки у 1 м.

Довжина подрібнених часток має становити розміри у межах 20–50 мм.
Кількість подібних часток фракції довжиною більше 50%.

І на решті, в подрібненій масі не повинно бути кількості часток ґрунту.

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

4. Інженерна частина

4.1. Технологічні розрахунки кукурудзозбирального комбайна

4.1.1. Розрахунок барабанного подрібнювача

У кукурудзозбиральних комбайнах, як правило, використовуються подрібнювальні апарати барабанного типу, що призначені для подрібнення листостеблової маси і викидання її до колісного причепа транспортного засобу, що рухається поруч з машиною.

Для одночасного виконання операції подрібнювання та транспортування фракції окружна швидкість барабану та його ножів повинна становити в межах 40–50 м/с.

Розрахунок подрібнювального апарату базується на забезпеченні довжини січки, тобто ступеня подрібнення, у межах встановлених агротехнічних вимог близько 15–30 мм.

Довжина різання стебел залежить від швидкості їх подачі, а також від основних параметрів барабана, таких як частота обертання, кількість ножів та діаметр барабана.

Згідно виразу кількість ножів на встановленому барабані дорівнює:

$$l = \frac{60 \cdot g_{\text{под.}}}{l_{\text{част}} \cdot p_2} \quad (4.1)$$

де: $g_{\text{под.}}$ - чинник швидкості подачі стебел кукурудзи, м/с,

$l_{\text{част}} = 15 \dots 30$ мм – значення довжини часток після операції подрібнення, мм;

p_2 - чинник частоти обертання подрібнювального барабану комбайну, об/хв.

Згідно наступного виразу визначаємо швидкість подачі всіх стебел:

$$g_{\text{под.}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{б}} \cdot p}{60}$$

де $d_{\text{б}} = 0,45$ м – чинник розміру діаметра подавального бітера камери, м,

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

p_1 - значення частоти бітера похилої камери.

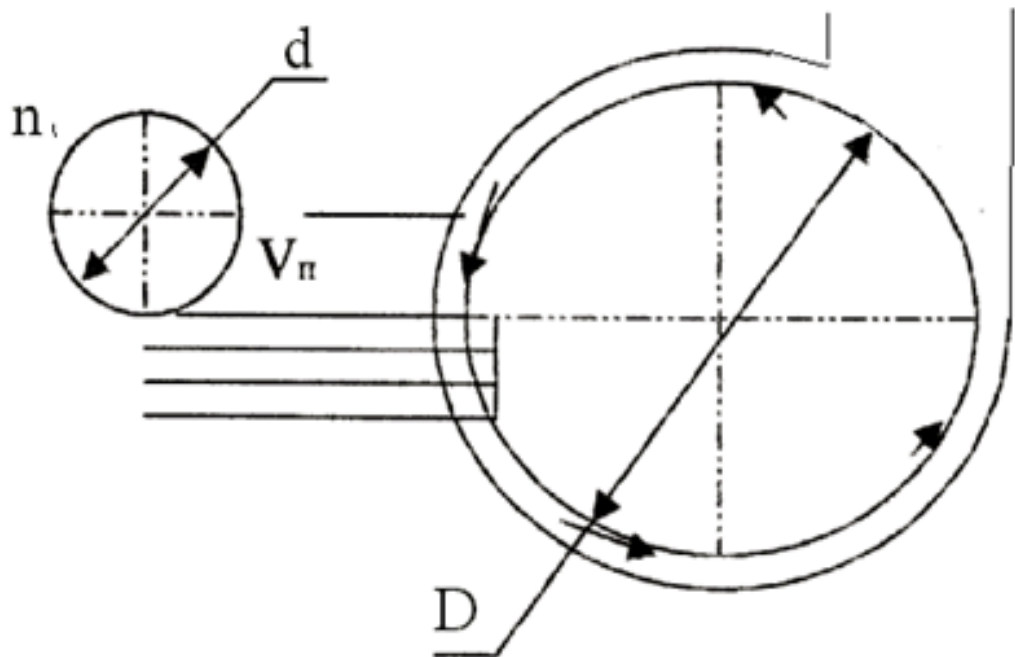


Рис. 4.1. Надана схема подрібнювального барабану з каскадом подавальних бітерів.

Згідно наступного виразу визначаємо пропускну здатність самохідного комбайну за кількістю подачі порції стебел:

$$W_{зд.} = \frac{B \cdot g_m \cdot \lambda \cdot U_l}{360} \quad (4.2)$$

де: $\lambda = 0,95 \dots 0,99$ - чинник, що враховує повноту зрізання маси стебел кукурудзи;

$U_l = 385$ ц/га – чинник значення врожайності всієї листостеблової маси, що є приблизним співвідношенням кількості зеленої маси до зернової частини має бути така 1,5:1).

Згідно виразу маємо підставити вказані значення до встановленої формули (4.2) і визначаємо пропускну здатність комбайну:

$$W_{зд.} = \frac{4,2 \cdot 3 \cdot 0,99 \cdot 385}{360} = 13,3 \text{ кг/с}$$

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

Чинник пропускної здатності може визначатися за наступним виразом:

$$W_{зд.} = \frac{B \cdot h \cdot \gamma \cdot \pi \cdot d_{\phi} \cdot p_1}{60} \quad (4.3)$$

де: $h = 0,06$ м – значення товщини шару зібраної маси, що направляється до системи каскаду бітерів похилої камери;

$\gamma = 23$ кг/м³ – чинник об'ємної ваги всіх ущільнених стебел;

$B = 0,95$ м – значення ширини завантажувальної горловини конструкції подрібнювача.

Після визначених перетворень рівняння (4.3) розраховуємо значення частоти обертання живильного подавального барабану за таким виразом:

$$p_1 = \frac{60 \cdot W_{зд.}}{B \cdot h \cdot \gamma \cdot \pi \cdot d_{\phi}} = \frac{60 \cdot 13,3}{0,95 \cdot 0,06 \cdot 23 \cdot 3,14 \cdot 0,45} = 430 \text{ об/хв.}$$

Відтак, швидкість подачі кількості стебел визначаємо за виразом:

$$g_{nod.} = \frac{3,14 \cdot 0,45 \cdot 430}{60} = 10 \text{ м/с.}$$

Таким чином, чинник частот обертання нашого барабану знаходимо за таким виразом:

$$p_2 = \frac{60 \cdot g_{piz.}}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 50}{3,14 \cdot 0,65} = 1469 \text{ об/хв.,}$$

Де: $g_{piz.} = 40 \dots 50$ м/с – доступні межі швидкості різання всієї зеленої маси;

$D = 0,65$ м – значення встановленого діаметра барабану, м.

Тепер згідно виразу приймаємо: $n_2 = 1500$ об/хв.

Отримані значення чинників підставляємо до виразу (4.3) та визначаємо кількість робочих ножів:

$$l = \frac{60 \cdot 10}{0,02 \cdot 1500} = 20$$

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

Таким чином, приймаємо $t = 20$. Запропонована кількість ножів має забезпечувати відповідне балансування конструкції барабану. Далі маємо забезпечити зазор між ножами і протиризальною пластиною. Згідно паспортних даних машини він складає 3...4мм, а зазор між піддоном захисного кожуха ті ножами має такі межі 3...7мм.

4.2. Кінематичний розрахунок системи протягувальних вальців.

На зображеному рисунку 4.2 представлена кінематична схема всього механізму приводу вальців, що встановлені на комбайні.

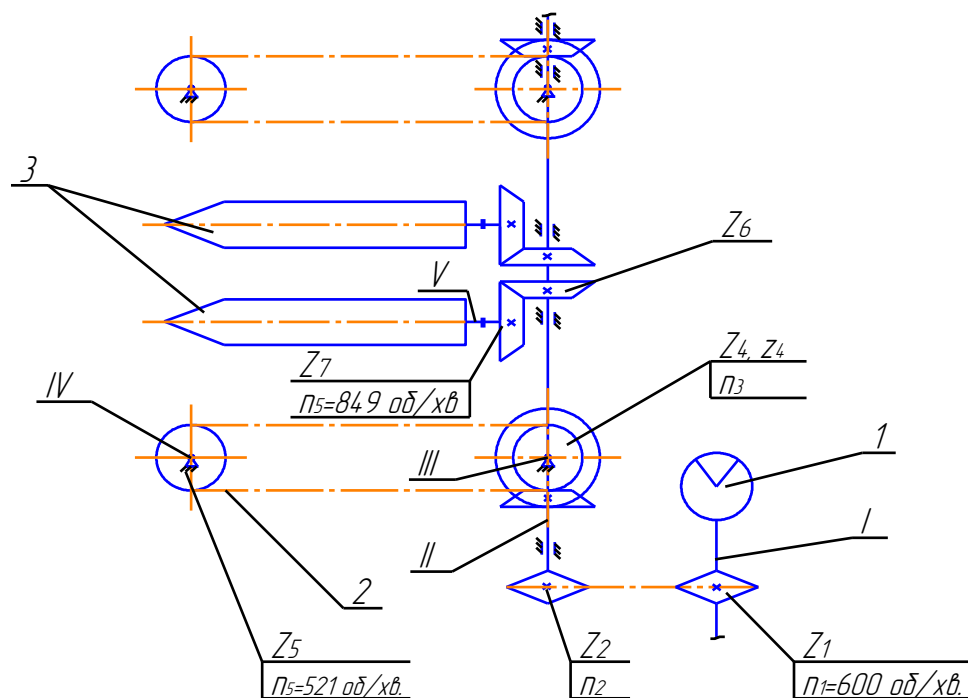


Рис. 4.2. Кінематична схема дії системи протягувальних вальців:

1- гідравлічний насос для подачі мастила; 2- ланцюги з конструкцією подавальних лапок; 3 – протягувальні вальці для стебел.

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

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

Для визначення якісної роботи системи протягувальних вальців та їх універсалізації (рис. 4.2) приймаємо наступні зірочки з однаковою кількістю зубів, тобто згідно існуючих рекомендацій маємо: $p_1 = p_2 = 16$.

Тепер передаточне відношення є: $i_1 = 1$.

Результат частоти обертання роздавального валу II буде встановлювати:

$$p_1 = p_2 = 650 \text{ об/хв.}$$

4.2.1. Розрахунок передачі від конструкції валу роздавальної коробки КЗП до валу ланцюгів.

Використовуючи вираз знаходимо передаточне відношення, що дорівнює:

$$i_2 = \frac{p_2}{p_3} = \frac{650}{520} = 1,25$$

де: p_3 - чинник значення частоти обертання валу встановлених подавальних ланцюгів.

$$p_3 = \frac{p_4}{p_{3-4}} = \frac{520}{1} = 520 \text{ об/хв.},$$

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

Значення зубів встановленого веденого зубчастого колеса визначаємо за таким виразом:

$$i_4 = i_3 \cdot p_2 = 16 \cdot 1,25 = 20$$

де: $p_3 = 16$ – мінімальне значення кількості зубів ведучої шестерні коробки.

Маємо прийняти наступне: $p_4 = 20$

Таким чином, дійсне передаточне відношення визначається за таким виразом:

$$p_2 = \frac{i_4}{i_3} = \frac{20}{16} = 1,25$$

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

Перевіряємо значення частоти обертання валу подавальних ланцюгів, що буде дорівнювати наступному:

$$p_3 = \frac{p_2}{i_2} = \frac{650}{1,25} = 520 \text{ об/хв.}$$

4.2.2. Розрахунок передачі від валу встановленої роздавальної коробки (КЗП) до валу системи протягувальних вальців.

Згідно виразу передаточне відношення буде дорівнювати:

$$p_4 = \frac{n_2}{n_5} = \frac{650}{523} = 1,24$$

Значення кількості зубів веденого колеса знаходимо за діючим виразом:

$$i_7 = i_6 \cdot p_4 = 18 \cdot 1,24 = 22,4$$

Де: $i_6 = 18$ – кількість визначених зубів ведучої шестерні в кінцевій передачі машини.

Тоді маємо: $i_7 = 27$

Тепер передаточного відношення для p_4 становитиме наступне:

$$p_4 = \frac{i_7}{i_6} = \frac{27}{18} = 1,5 \quad (4.4)$$

І нарешті, частота обертання для протягувальних вальців жатки визначаємо за таким виразом:

$$n_5 = \frac{n_2}{p_4} = \frac{650}{1,5} = 433 \text{ об/хв.} \quad (4.5)$$

Приймаємо найближче ціле значення: $n_5 = 500 \text{ об/хв.}$

4.3. Енергетичний розрахунок системи протягувальних вальців конструкції жатки.

Розраховуємо витрати потужності, що необхідні для приводу пари вальців за таким виразом:

$$P_1 = \frac{P_{\text{ном}} \cdot \delta}{\eta} \quad (4.6)$$

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

де: $P_{\text{нм}} = 620 \dots 750 \text{ Вт} \cdot \text{с/кг}$ – чинник питомих витрат потужності на привід однієї пари встановлених вальців отриманих за допомогою проведеного тензометрування;

δ – чинник, що враховує подачу кількості стебел кукурудзи одного русла машини;

η - значення чинника корисної дії приводу.

Згідно наступного виразу подача стеблової маси кукурудзи, що приходить на одне русло, буде дорівнювати:

$$q = \frac{M_{\text{л}}}{6} = \frac{12}{6} = 2,0 \text{ кг/с} \quad (4.7)$$

Чинник корисної дії відповідно встановленого приводу пари протягувальних вальців дорівнює наступному:

$$\eta = \eta_{\text{л}}^3 \cdot \eta_{\text{кз}}^4 \cdot \eta_{\text{нк}}^6 \cdot \eta_{\text{м}}^2 = 0,86^3 \cdot 0,86^4 \cdot 0,995^6 \cdot 0,998^2 = 0,34 \quad (4.8)$$

де: $\eta_{\text{л}} = 0,86$ – чинник корисної дії для ланцюгової передачі;

$\eta_{\text{кз}} = 0,86$ – чинник корисної дії для зубчастої конічної передачі;

$\eta_{\text{нк}} = 0,995$ – чинник корисної дії для вузла підшипників кочення;

$\eta_{\text{і}} = 0,998$ - чинник корисної дії для конструкції еластичної муфти.

Таким чином, знаючи визначені чинники знаходимо витрати потужності на привід тільки пари вальців:

$$P_1 = \frac{750 \cdot 2,0}{0,34} = 4411 \text{ Вт}$$

Тепер значення показнику спроможної потужності, що необхідна на привід шести пар вальців жатки має становити наступне:

$$P_{\text{заг}} = P_1 \cdot 6 = 4411 \cdot 6 = 26470 \text{ Вт} = 26,47 \text{ кВт} \quad (4.9)$$

4.4. Розрахунки на міцність

4.4.1. Розрахунок запропонованої ланцюгової передачі

Спочатку виносимо такі вихідні дані:

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

Чинник потужності на даному ведучому валу $P = 4,522$ кВт.

Чинник передаточного відношення $i = 0,46$

Операція двохзмінна зі спокійним навантаженням у процесі всієї роботи.

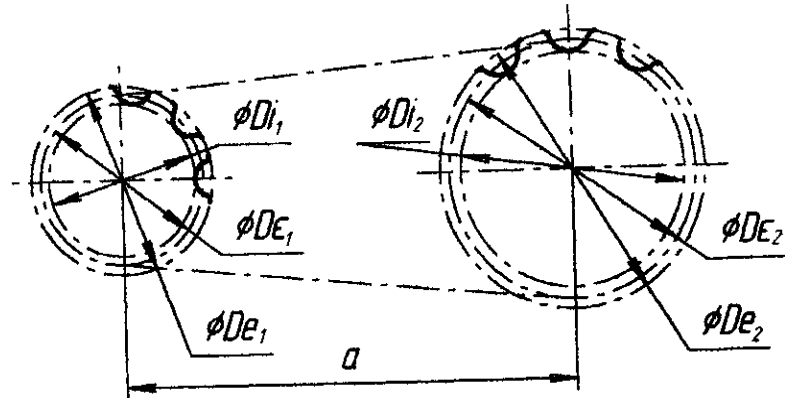


Рис. 4.3. Схема приводу запропонованої ланцюгової передачі.

Насамперед для попередніх розрахунків пропонуємо ланцюг привідний роликів з такими встановленими параметрами: ПР-31,75-88,5 ГОСТ 13568-75 з діючим кроком $t = 31,85$ мм та руйнівним на нього суттєвим навантаженням у 89,55 кН.

Згідно виразу крутний момент, що передається цією передачею, буде дорівнювати:

$$M = \frac{9550 \cdot 4,522}{850} = 50,81 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Кількість встановлених зубців передачі отримаємо з такого виразу:

$$p_2 = \frac{p_1}{i} = \frac{9}{0,46} = 19,56$$

Пропонуємо прийняти ціле число: $p_2 = 20$.

Значення міжосьової відстані за таким виразом:

$$a = (30 \dots 50)t = (30 \dots 50) \cdot 31,55 = 946,5 \dots 1577,5 \text{ мм.}$$

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

Чинник мінімальної міжосьової відстані визначається з виразу:

$$a_{\min} = 0,5 \cdot (Z_1 + Z_2) + (30 \dots 50)$$

де: Z_1 та Z_2 – чинник, що враховує діаметр кіл виступів для ведучої та веденої зірочок.

$$Z_i = t(\xi_3 + \operatorname{ctg} 180^\circ / 2)$$

де: ξ_3 – чинник, що враховує висоту самого зуба.

При наступній умові $p < 11$ – значення $\xi_3 = 0,56$;

при умові $p = 21 \dots 26$ – значення $\xi_3 = 0,52$

Відтоді становить:

$$Z_2 = 31,85 \cdot (0,55 + \operatorname{ctg} 180^\circ / 25) = 286 \text{ мм}$$

$$Z_1 = 31,85 \cdot (0,58 + \operatorname{ctg} 180^\circ / 9) = 159 \text{ мм}$$

$$a_{\min} = 0,5 \cdot (286 + 159) + (30 \dots 50) = 252,5 \dots 272,5 \text{ мм}$$

За встановленими розрахунками визначаємо міжосьову відстань, що дещо більше за значення встановленої мінімальної.

Згідно виразу діаметри додаткових окружностей будуть дорівнювати наступному:

$$Z_i = \frac{t}{\sin \frac{180}{p}} ;$$

$$Z_2 = \frac{31,85}{\sin \frac{180}{25}} = 254,2 \text{ мм}$$

$$Z_1 = \frac{31,85}{\sin \frac{180}{9}} = 93,12 \text{ мм}$$

Таким чином, діаметр встановленого кола впадин між зубами має бути:

$$Z_n = Z_i - 2r$$

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

де відповідно значення радіуса $r = 0,5025 \cdot (Z + 0,05)$ мм;

де $Z = 10,18$ мм – діаметр прямого ролика для ланцюга.

Відтоді у вираз підставляємо відповідні значення діаметрів і отримуємо наступне:

$$Z_n = Z_i - 2 \cdot (0,5025 \cdot (10,18 + 0,05)) = Z_i - 10,33$$

$$Z_2 = 254,2 - 10,33 = 243,87 \text{ мм};$$

$$Z_1 = 93,12 - 10,33 = 82,79 \text{ мм}$$

Дана ширина зірочки становить: $B = 8 \pm 0,5$ мм, тоді радіус закруглень заданих торцевих площин зуба буде дорівнювати:

$$R = B = 8 \text{ мм}.$$

Значення колової швидкості ланцюга знаходимо за таким встановленим виразом:

$$g = \frac{l_1 \cdot p_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{9 \cdot 855 \cdot 31,85}{60 \cdot 1000} = 4,08 \text{ м/с}$$

Тепер встановлюємо окружне зусилля, що передається вибраним ланцюгом за таким виразом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{g} = \frac{1000 \cdot 4,522}{4,08} = 1108 \text{ Н}$$

Відтоді питомий тиск у шарнірах буде дорівнювати:

$$E = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{1108}{242,2} = 4,6 \text{ МПа},$$

Досліджуємо умову, в якій $4,6 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$. Вона повністю виконується, що свідчить про доцільне отримане значення, так як воно менше допустимого (12 МПа).

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

І нарешті, строк служби ланцюга визначаємо за наступним виразом:

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot X_3 \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot i} \cdot \sqrt{l_1}}{P \cdot \sqrt[3]{E} \cdot K_e},$$

де: $\Delta t = 3\%$ - чинник відносного видовження самого ланцюга;

$X_3 = 0,98$ – чинник змащення; $a_t=40$ – чисельне значення міжцентрової відстані у кроках для ланцюга;

X_e – експлуатаційне значення даного коефіцієнта.

$$X_e = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3,$$

де $X_1; X_2; X_3$ – значення чинників, що враховують постійні умови роботи встановленого ланцюга.

$$X_1=1,1; X_2=1,1; X_3=1,0; X_e=1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,0=1,21$$

Таким чином, строк служби встановленого ланцюга буде дорівнювати наступному:

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,98 \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 0,35} \cdot \sqrt{9}}{3,8 \cdot \sqrt[3]{4,08} \cdot 1,21} = 15063_{\text{год.}},$$

Досліджуємо отриману умову, коли $15063 > 10000$, тобто вона виконується, що свідчить про достатній розрахований строк служби ланцюга у порівнянні з гарантійним строку ($T_{\text{оч}}=10000$ год.).

Тобто, довговічність роботи ланцюга, що нами пропонується, забезпечується.

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

5. Охорона праці

5.1.1. Особливості потрібних умов праці при вирощуванні кукурудзи

При вирощуванні кукурудзи виконують різні операції, перелік яких наведено в технологічній частині. Розглянемо основні вимоги техніки безпеки під час виконання цих операцій.

Через зношування, неправильне використання, конструктивні дефекти, несправності або незадовільний технічний стан машин можуть виникати шкідливі та небезпечні умови праці для механізаторів, що можуть призвести до виробничих травм.

Мікроклімат значною мірою впливає на працездатність, увагу та інші функції людини. Висока температура може призвести до перегрівання, що викликає загальну слабкість і головний біль. При цьому продуктивність праці знижується на 10-15%.

При відносній вологості повітря 70-90% працювати важко, і продуктивність знижується на третину. Надмірна концентрація виробничого пилу в робочій зоні негативно впливає на дихальні шляхи, легені та очі.

Виробничий шум виникає під час роботи тракторів і сільськогосподарських машин. Інтенсивний шум викликає втому, знижує чутливість органів слуху та впливає на нервову систему. Сильний шум утруднює оцінку відстані і часу, заважає розпізнавати кольорові сигнали, знижує продуктивність праці на 5-12% і підвищує ймовірність виробничих травм.

Вібрація, подібно до шуму, також негативно впливає на організм людини і при постійному впливі може призвести до вібраційної хвороби.

На тракториста-машиніста під час роботи впливають відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згоряння, пестициди та мінеральні добрива.

Пестициди, мінеральні добрива та інші токсичні речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи та шкіру. Значний вплив на організм мають також фізіологічні фактори, зокрема динамічна і статична робота.

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

5.5.2. Аналіз небезпечних і шкідливих всіх факторів, що можуть виникнути під час роботи на комбайні КСКУ-6

Небезпечні та шкідливі фактори, які впливають на роботу машини КСКУ-6, включають наступне:

- 1) Рухомі механізми: рух самого агрегату, транспортери, очисний пристрій.
- 2) Оберткові механізми: механізми приводу очисного пристрою, транспортерів, двигуна, ходової частини.
- 3) Підвищений рівень шуму: викликаний роботою двигуна та транспортерів.
- 4) Підвищений рівень вібрації: викликаний роботою двигуна молотильного апарату та очищувача.
- 5) Високе запилення повітря в робочій зоні механізатора.
- 6) Шкідливі речовини: паливно-мастильні матеріали, такі як масло М-10Г2К.
- 7) Пожежна безпека: через підтікання паливно-мастильних матеріалів на вузли і деталі комбайна, перегрівання деталей через тертя, коротке замикання проводів електросистеми, роботу двигуна.
- 8) Електробезпека: виникає під час роботи машини під лініями електропередач та через виникнення статичного струму.
- 9) Розташування робочого місця оператора на значній висоті.
- 10) Наявність гострих країв елементів конструкції машини.
- 11) Широкий інтервал параметрів мікроклімату, залежно від кліматичних умов під час збирання врожаю.
- 12) Наявність нагрітих поверхонь: двигуни, система водного охолодження.
- 13) Виконання польових робіт при недостатньому природному освітленні.

5.5.3. Розроблені заходи по створенню умов праці на кукурудзозбиральному комбайні

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

Рівень шуму в кабіні машини становить 75 дБ при частоті коливань 1000 Гц, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам ССБТ ГОСТ 12.1.003-76 і ГОСТ 12.2.009. Для боротьби з шумом і вібрацією передбачено такі заходи:

- використання глушників шуму на вихлопній трубі машини;
- оснащення сидіння тракториста амортизатором;
- обробка внутрішньої поверхні кабіни пористими звукопоглинаючими матеріалами;
- використання ковдри із вібропоглинаючого матеріалу для покриття підлоги кабіни, які також служать ізоляторами у разі дії електричного струму при обриві і падінні електропроводів на машину;
- Застосування в'язких мастил для змащування деталей, що ударяються.

В кабіні машини температура повітря в межах 13-22°C, вологість повітря від 40 до 60%, швидкість руху повітря в межах 0,2-0,5 м/с, а інтенсивність теплових випромінювань не більше 174 Вт/м². Відповідність параметрів мікроклімату вимогам ГОСТ 12.1.005 досягається завдяки встановленню кондиціонера та вентилятора.

Загальне освітлення кабіни при недостатньому природному освітленні забезпечується плафоном, закріпленим на стелі кабіни, а освітлення приладів виконується окремими лампочками.

5.5.4. Розробка заходів по забезпеченню безпечних умов праці на модернізованому кукурудзозбиральному комбайні

Із аналізу небезпечних і шкідливих факторів під час експлуатації визначеної машини можуть виникнути наступні нещасні випадки та такі аварії:

- 1) Опіки під час ремонту системи охолодження двигуна.
- 2) Можливість виникнення пожежі.
- 3) Ураження електричним струмом при роботі під лініями електропередач.

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

4) Можливість перевертання комбайна при роботі на великих схилах.

5) Поранення рук елементами огороження та іншими частинами.

Для попередження цих та інших нещасних випадків і аварій на машині вжито наступні дієві заходи:

Небезпечні зони машини огорожені згідно встановлених вимог. Огороження забезпечені легкоз'ємними фіксаторами та пристроями для їх закріплення у відкритому положенні; бокові і задні огороження закріплюються за допомогою пружинних заклепок.

Для запобігання накопиченню статичного струму передбачено ланцюг заземлення. Місце його кріплення позначене написом "заземлення" згідно з ГОСТ 12.2.026-89.

У разі виникнення аварійної ситуації на машині передбачені бортові гальма, які використовуються тільки в аварійних випадках.

Рульова колонка дозволяє змінювати кут нахилу рульового колеса для зручного управління.

Механізм ділення і запам'ятовуючий пристрій забезпечують регулювання нахилу рульової колонки, швидке відкидання вперед при виході з кабіни та повернення в раніше задане зручне положення.

Робоче місце комбайнера обладнане підресореним сидінням. Сидіння може регулюватися по масі комбайнера в межах 60-120 кг.

Для виключення можливості запуску дизеля при включеній передачі на комбайні передбачено блокуючий пристрій, який вимикає напругу на свічці пускового двигуна.

На комбайні встановлені такі світлові прилади: фари для освітлення дороги, ліхтарі поворотів, робочі фари, плафон освітлення кабіни, габаритні ліхтарі, стоп-сигнал, ліхтар освітлення номерного знаку.

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

6. Висновки

В даній бакалаврській роботі запропонована розробка по механізації вирощування кукурудзи на силос, яка пропонує вирощування та отримання силосної маси з мінімальними параметрами щодо витрат ручної праці.

Вдосконалено технологічну, а також операційно-технологічну карти. Їхнє використання дозволило заздалегідь якісно готувати машино-тракторний парк для виконання всіх запропонованих операцій, які стосуються вирощування визначеної культури на силос.

В інженерній частині чітко сформульована модернізація системи бітерів похилої камери кукурудзозбирального комбайна КСКУ–6. Проведені всі необхідні технологічні, кінематичні, енергетичні і розрахунки деталей на міцність. Отримані нами параметри підтвердили надійність виконання поставленої роботи, щодо приготування зеленої маси.

В розділі з охорони праці також розроблені різні заходи по усуненню шкідливих факторів, які можуть виникнути при роботі збирального агрегату.

Отримані висновки підкреслили доцільність проведених змін у технологічному та інженерному розділах даної роботи.

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

Список літератури

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

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

3. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5475>

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

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

6. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т. – Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 443 с.

8. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 235 с.

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

ДОДАТКИ

		Перв. примен.			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
		Формат	Зона	Поз.						
Спроб. №		A1			КСКУ 00. 010	Складальне креслення				
						Документи				
						Складальні одиниці				
			1		КСКУ 00. 010. 400	Вал контрприводу	1			
			2		КСКУ 00. 010. 410	Блок бітерів	1			
			3		КСКУ 00. 010. 420	Бітер	1			
			4		КСКУ 00. 010. 430	Каркас похилої камери	1			
		Подп. и дата					9 КСКУ 00. 010. 500	Заспокоювач	2	
					10 КСКУ 00. 010. 510	Пристрій натяжний	2			
					11 КСКУ 00. 010. 520	Упор	2			
					12 КСКУ 00. 010. 530	Кришка	1			
					16 КСКУ 00. 010. 570	Зірочка натяжна	2			
					25 КСКУ 00. 010. 590	Тяга	1			
Взам. инв. №										
		Подп. и дата								
Инв. № подл.				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КСКУ 00. 010.	
		Разраб.	Третяк				Камера похила	Лит.	Лист	Листов
		Проб.	Кісільов						1	2
		Н.контр.	Мачок					ЦНТУ,		
		Утв.	Лещенко					гр. АІ-21-Зск		

Копіював

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Деталі</u>		
		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	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		41		Гайка 2М10.04.019		
				ГОСТ 5916-70	4	
		44		Вісь 6-20В12х4.5.45Ц9хр		
				ГОСТ 9650-80		
		46		Шайба С20х2.01.019		
				ГОСТ 10450-78	2	
		48		Шайба С10.01019		
				ГОСТ 11371-78	6	
		49		Кольцо А25		
				ДСТУ ГОСТ 13940:2008		
		50		Кольцо А62		
				ДСТУ ГОСТ 13941:2008		
		51		Підшипник 60305		
				ГОСТ 7242-81		

Копіював

Формат А4

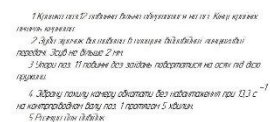
КСКУ 00. 002 Т4

L – довжина ганчі,
 L_0 – робоча довжина
 загінки. $B_{ш}$ – ширина
 лаворотної смуги з
 нетеплодіючим лаворотом,
 $B_{ш0}$ – ширина лаворотної
 смуги з теплодіючим
 лаворотом, e – довжина
 визилу агрегату, B_0 – ширина
 захвату агрегату,
 dk – кінематична
 ширина

						КККУ 00. 002 Т4		
						Информационно-аналитический отдел ЗНАМЕНАТЫЙ РАЙОННЫЙ МУНИЦИПАЛЬНЫЙ РАЙОН		
						Акт	Мероп	Мероп
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Должность			-	-
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия					
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия			Акт	Мероп	Мероп
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия				ИПТ4	
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия				20. 11-20-20	



- | | | | | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|--|-------|-------|
| | | | | | | KCKY 00.000 C2 | | |
| | | | | | | Կոմիտեի ժողովրդական
կրթության հաստատություն
KCKY-6 | | |
| Անուն | Ք. Քանյա | Ք. Քանյա | Ք. Քանյա | Ք. Քանյա | Ք. Քանյա | Դաս | Քույր | Քույր |
| Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | | | |
| Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Դաս | Քույր | Քույր |
| Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | Ընտանիք | ԼԻՄԻ
Ձ. Ն-Շ-ՇԻ | | |

[illegible]

