

Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
“___” _____ 2023 р.

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

Механізація вирощування кукурудзи на зерно
з модернізацією кукурудзозбирального комбайна

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу,
групи АІ-19ПЗ
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Рейхард Марк Миколайович
«___» _____ 2023 р.

Керівник проекту
доц., канд.техн.наук
_____ Руслан КІСІЛЬОВ
«___» _____ 2023 р.

Рецензент

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
			1				
			2		Документация общая		
			3				
			4		Заново розроблена		
Стор. №	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 зерно			
	18						
Инв. № дубл.	19			Документація по			
	20			інженерній частині			
	21						
Взам инв. №	22			Заново розроблена			
	23						
	24	A1	КСКУ 00. 000 С2	Комбайн самохідний	1		
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість проекту	
	Разраб.	Рейхард					
	Пров.	Кісільов					
	Нконтр.	Мачок					
	Утв.	Лещенко					
Лит.		Лист	Листов				
		1	2				
				ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ			

Копировал

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			кукурудзозбиральний КСКУ-6			
2						
3	A1	КСКУ 00. 010 СБ	Транспортер	1		
4						
5			Документація по деталях			
6						
7			Заново розроблена			
8						
9	A3	КСКУ 00. 010. 601	Вал	1		
10						
11	A3	КСКУ 00. 010. 401	Корпус	1		
12						
13	A3	КСКУ 00. 010. 501	Зірочка 15,875-19-40	1		
14						
15	A3	КСКУ 00. 010. 502	Зірочка	1		
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БР 00. 000 ВП
					2

Копировав

Формат А4

2

Зміст

стор.

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

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

1.ВСТУП

Кукурудза є однією з найбільш вагомих і цінних сільськогосподарських культур. Її виробництво в нашій країні має дуже важливе господарське значення. Наприклад, кукурудзяні крупи є безпосередньо відповідальним харчовим елементом для людини. Також зерно кукурудзи та стебельна маса є складовими компонентами при годівлі різних груп тварин та птиці.

Питання механізації та автоматизації процесу збирання врожаю кукурудзи на зерно є досить важливим і відповідальним, так як від нього залежить збереження всього вирощеного у полі врожаю.

Також процес збирання характеризується як енергомісткий, є стислим за агростроками, тому потребує певних витрат праці. Тому від ступеня механізації і автоматизації, тобто повного забезпечення відповідної сільськогосподарської техніки залежить підвищення якісних показників та загальної продуктивності праці при збиранні кукурудзи.

Аналіз конструкцій та протоколів випробувань багатьох кукурудзозбиральних комбайнів дозволяє зробити висновки про недостатньо надійну роботу подавальних робочих органів до молотарки.

Тому метою нашої бакалаврської роботи є підвищення характеристики роботи транспортерів качанів за рахунок вдосконалення підшипникового вузла.

					БР 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Рейхард			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Кісільов							
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ			
Н. Контр.		Мачок							
Затверд.		Лещенко							

2. Аналіз технології вирощування кукурудзи на зерно з визначенням напрямків їх удосконалення

Найкращими попередниками при вирощуванні кукурудзи є озима пшениця, зернобобові, картопля та чорний пар, задовільні – це ярі зернові, кукурудза на силос, цукрові буряки. За умови правильного і надійного вибору системи добрив та ефективного обробітку ґрунту, кукурудзу можна висівати як монокультуру. Оптимальний показник кислотності ґрунтового розчину для цієї культури нейтральна або близька до нейтральної, тобто має межі рН 5,5-7,0. Кукурудза має особливо підвищені вимоги до кількості вологи, тепла, світла та різних поживних речовин. Її гібриди суттєво відрізняються за вегетаційним періодом, а відповідно мають різні вимоги до вищевказаних показників. Застосування правильних агротехнічних прийомів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей зон України, підвищених стандартів до екологічних вимог, надає культурі розвитку з послідуєчим отриманням максимального врожаю.

Основний обробіток ґрунту під сівбу кукурудзи

Основний обробіток ґрунту є найбільш вагомим та затратним щодо технології вирощування кукурудзи. Завдяки його використанню регулюється водний, температурний, поживний та повітряний режими, а також вологоємність, що має важливе значення в особливо посушливих умовах.

За традиційною або класичною системою вирощування кукурудзи на зерно загально визначеними заходами збереження щодо вологи є процес лущення, полицевий або безполицевий осінній обробіток на глибину 25-27 см, потім боронування (ранньовесняне, досходове і післясходове) та культивування (передпосівна, міжрядна). Після збирання попередньої культури одразу виконують лущення або дискування на глибину до 8 см, а після грубостеблових — бажано провести ще й фрезування. Якщо проросли бур'яни, то глибину необхідно збільшити до 10 см з метою знищення їх кореневої системи.

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

Небажаним моментом при вирощуванні кукурудзи на зерно може виникати створення дуже мілкої, вологої та твердої поверхні замість необхідного пухкого шару глибиною у 10 см. Коли відбувається процес тільки поверхнево, рослини не мають можливості глибоко укорінюватися, тобто відбувається менший розвиток самої кореневої системи. Окрім того, дослідженнями підтверджено що глибокі шари ґрунту мають недостатню кількість повітря. Все це формує несприятливе середовище, в якому частково гальмуються різні процеси, в тому числі бажана мінералізація азоту.

Оранка

Зяблева оранка виконується восени під яру культуру, так як для наступного року має дуже суттєву перевагу у порівнянні з весняним обробітком ґрунту для ранніх або пізніх посівів. Операція-оранка ефективна на ґрунтах, що мають важкий верхній шар, а також за високої засміченості поверхні різними багаторічними бур'янами з метою їх повного знищення. Зяблевий обробіток вагомо допомагає краще накопичувати і зберігати вологу в ґрунті після проходження атмосферних опадів та на початку весни, коли сходять талі води. А ще оранка сприяє створенню оптимальних умов для проходження агрофізичних процесів, тобто виникає мікробіологічне середовище та забезпечується оптимальний фітосанітарний стан самого ґрунту. Оранка проводиться полицевими або безполицевими робочими органами на глибину від 25 до 32 см.

Дискування

Ця операція є важливою, так як розв'язує завдання щодо ефективного знищення бур'янів, різних шкідників і збудників будь яких хвороб; зберігає та акумулює необхідну ґрунтову вологу; активізує проходження мікробіологічних процесів, та відбувається переміщення у верхній шар попередніх решток і групи добрив, і на решті, це якісна підготовка поля до виконання послідовних технологічних операцій.

Обробіток ґрунту дисковими робочими органами належить до безполицевого способу. Він здійснюється дисковими агрегатами на глибину

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

від 6 до 20 см. Особливо доцільним є застосування цього способу після стерньового попередника або після просапної культури. Частіше всього фермерські господарства використовують важкі борони з вирізними дисками.

Такі агрегатами як правило працюють на глибину до 20 см. На сьогоднішній день все більше починають використовувати дисколапові агрегати. Переваги таких машин полягають у поєднанні декількох операцій за один прохід, тобто обробітку ґрунту та внесення мінеральних чи органічних добрив.

Внесення добрив

Рослини кукурудзи мають засвоювати велику кількість різних всебічних корисних для вегетації елементів. Вся система живлення містить у собі основне внесення добрив, що застосовують восени або навесні до процесу сівби, потім припосівне й підживлення під час фази росту та формування самих качанів. Коли рослини кукурудзи згідно внесених норм забезпечені фосфором та калієм, то вона стає більш стійкою до термічних та інших стресів, а також до нестачі кількості води. Фосфор і магній допомагають краще сформувати структуру зернини, забезпечують швидке та необхідне рівномірне дозрівання. Азот є також вагомим чинником при вмісті мікроелементів у зерні та найбільше серед інших елементів впливає на якість отриманого врожаю.

Підготовка насіння до сівби

Спочатку насіння кукурудзи просушують до показника вологості у межах 13–14 %, а потім калібрують та піддають дії фунгіцидів і інсектицидів. При сівбі потрібно використовувати тільки кондиційні насінини, тобто схожість їх має бути не менше 85 %, при цьому чистота — не нижче 98 %. Маса насіннєвої партії у 1000 насінин встановлюється відповідно до кожної фракції окремого гібриду. Показник енергії проростання має бути не меншим за 90 %. Все це в комплексі формує проростання дружніх та надійних сходів кукурудзи.

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

Сівба

Від термінів сівби кукурудзи суттєво залежить рівень продуктивності різних за стиглістю сортів гібридів та вологість качанів під час їх збирання на зерно. Оптимальним періодом на цій операції є, коли температура верхнього шару на глибині загортання насіння знаходиться в межах 10–12°C. Більш пізня сівба подовжує період дозрівання та збирання врожаю до 18–20 днів. При таких умовах вологість зерна кукурудзи, як правило, становить близько 26–30 %, а може і більше. Тому щоб довести матеріал до базового показника у 14 %, необхідно витратити біля 50 % всіх енергоресурсів від загального обсягу на виробництво.

З іншого боку, рання сівба кукурудзи на зерно за температури близької до 6–7°C на глибині загортання самого насіння більш краще сприяє щодо використання бажаної вологи, а цвітіння рослин не здійснюється в критичний температурний період, тобто сама культура також за таких умов гарно запилюється. Головним недоліком ранніх строків є досить тривалий період появи проростків, тому що сходи з'являються десь на 14–16 день після процесу сівби, можливо навіть і пізніше.

Найбільш розповсюдженим способом висіву кукурудзи є пунктирний з міжряддям у 70 см, також можливий варіант з міжряддям у 45 см при її збиранні на силос. Відомо, що при високому показнику густоти висіву значно погіршується розвиток качанів. Для того, щоб сходи були дружніми, потрібно дотримуватися якісних показників, а саме, рівномірного розподілу насіння по довжині рядка та глибині. Такий результат можна отримати, якщо якісно підготувати ґрунт та правильно налагодити сівалку на задану норму висіву та рівень глибини ходу робочих органів. У Лісостеповій зоні України насіння кукурудзи висівають на глибину 4–6 см. Якщо ґрунти є легкими, а верхній посівний шар сухий, потрібно формувати посівне ложе на рівні 6–8 см. Відповідно навпаки, на полях з надмірною вологою чинник глибини тримають на 3–4 см. У західних областях ранньостиглі та холодостійкі гібриди висівають трішки пізніше, при цьому показник глибини є 2–3 см. У

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

Степовій зоні, де дефіцит вологості у верхніх шарах ґрунту є суттєвим, може для насіння кукурудзи формують на глибині 6–10 см.

Рекомендована норма висіву для території нашої країни знаходиться у діапазоні 25–80 тисяч штук на гектар. Для ранньостиглих гібридів цей показник складає 85–90 тисяч штук на гектар. На один метр погонний метр довжини рядка з міжряддям 70 см потрібно висівати приблизно п'ять або шість насінин, тоді норма висіву буде на рівні 80 тисяч на гектар, а якщо сім насінин, то тоді біля 100 тисяч штук на гектар.

Операцію сівби виконують використовуючи малогабаритні або навпаки широкозахватні посівні комплекси, що обладнані пневматичними і пневмомеханічними висівними апаратами та системами висіву. Найбільш розповсюджений посівний агрегат на полях нашої країни, це трактор МТЗ-80/82 та універсальна сівалка СУПН-8А або УПС-8.

Прикочування посівів та боронування

Як правило після сівби поле бажано прикоткувати. Мета цієї операції полягає у покращенні контакту насінини з ґрунтом. Це обумовлює подальше підвищення схожості та появи дружніх сходів. Боронування до появи сходів виконують через п'ять чи сім днів після посіву, тобто коли появилися бур'яни до фази так званої білої ниточки. Операцію бажано проводити впоперек рядка, використовуючи легкі або середні борони. За проведення кількох боронувань до сходів можна позбутися 70–80% рослин, які є шкідниками. Саму операцію виконують після появи проростків у фазі двох-трьох і чотирьох-п'яти листків кукурудзи, коли швидкість руху агрегату близько 6-8 км/год. Застосування борін 3–4 рази на малозабур'яненому полі допомагає обійтися без використання гербіцидної обробки.

Підживлення кукурудзи

Дуже висока потреба рослин кукурудзи в основних елементах живлення настає в період інтенсивної вегетації, а також при послідовному формуванні репродуктивних органів. Підживлення кукурудзи різними мінеральними добривами надає можливість отримати значний приріст

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

урожайності близько 10–12 %, а то й вище. Рослини кукурудзи особливо потребують досить підвищеного мінерального живлення, так як період вегетації та засвоєння поживних речовин до стадії завершення фази дозрівання зерна, є тривалим. Для визначення норми внесення мінеральних добрив під запланований урожай застосовують балансовий метод, враховуючи показник родючості ґрунтів та відповідно встановлені норми споживання дози мікроелементів для 1 тонни зерна: тобто азоту — 25-30 кг, фосфору — 12-15 кг та калію — 25 кг.

Зрошування кукурудзи

Обмежуючим фактором при розвитку кукурудзи є недостатня кількість вологи. Тому для наявного забезпечення рослин водою в бажаній кількості на полях встановлюють пересувні поливні системи. Найбільш ефективним і доцільним є використання крапельного зрошення. Такий спосіб сприяє правильно використовувати воду та здійснювати полив з одночасним внесенням різних добрив у критичний період для рослини. Це фертигація-інноваційний процес внесення добрив. Застосування саме крапельного зрошення на полях з кукурудзою доводить економічну ефективність у багатьох світових країнах. Особлива перевага полягає у економії водних ресурсів, що становить близько 30–50 %, порівнюючи з дощуванням. Для отримання високих показників врожайності рослинам кукурудзи потрібно споживати від 3500 до 8000 м³ води на один гектар, з огляду на різні кліматичні умови та чинник стиглості. Як правило використовувати нічний полив, так як в цю пору доби процес випаровування найменший за показниками. Ну і найбільш вагома перевага крапельного зрошення, це можливість своєчасного і якісного внесення різних добрив у критичній фазі живлення. В цей період рослини значно потребують азот та калій у відповідній нормі протягом вегетації, а фосфор є доцільним на ранній фазі утворення потужної кореневої системи та подальшого формування зерна.

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

Збирання зерна кукурудзи на зерно

Період переходу, а саме від молочної до воскової стиглості зерна відбувається протягом 10-12 діб. Він характеризується молочно-восковою стиглістю качанів. Саме в цей період близько 30% зерен досягає стиглості в середній зоні качана. Потім проходить фаза воскової стиглості. Її терміни складають 10–15 діб, після чого зерно отримує воскову консистенцію, тобто чинник вологості знижується до 35– 40%. Коли цей показник досягає 25%, зерно кукурудзи стає досить твердим. Це і є період повної стиглості.

Раціональним періодом збирання врожаю треба міркувати, коли 65–75% всіх качанів набувають воскову стиглість. Кукурудзу збирають двома відомими способами: у качанах і більш поширеним, з обмолотом у молотарці на зерно. Як правило використовують зернозбиральні комбайни, які обладнані кукурудзяними жатками або вітчизняний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6. Механізований пункт ПП–10 також використовується для очищення і подальшого збереження качанів без обгорток і різних рослинних домішок та завантаження їх до сховища ємністю у 600 т.

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

3. Операційна технологія збирання кукурудзи на зерно

3.1. Агротехнічні вимоги щодо збирання кукурудзи на зерно

Проходження операції збирання кукурудзи на зерно має бути проведено в чіткі агротехнічні строки, при цьому показник втрат повноцінного зерна повинен бути мінімальний, а також не допускається максимальне обвисання качанів. Якість самої листостеблової частини кукурудзи, яка йде як компонент для приготування кормової для ВРХ, повинна зберігатися, і на решті, поле має бути звільнене для виконання послідовуючих операцій під сівбу озимих зернових культур.

Операція збирання качанів кукурудзи відбувається на прикінці воскової стиглості, тобто стадії повної стиглості. При цьому показник вологості зерна в качанах має бути до 40%, а відповідно з обмолотом качанів близько і нижче 30%.

Якісний показник процесу - повнота збирання качанів має бути не нижче 97%, при цьому травмування і вилущеність самого зерна із качанів не повинна перевищувати значення у 2,5%. Значення висоти зрізання стебел не повинна перевищувати показник у 15 см, а відповідно довжина подрібнення всієї стеблової маси повинна знаходитися в межах 20–45 мм.

Відсоток повноти збирання зерна з качанів не менше – 98,5%;

Відсоток всієї стеблової маси має не перевищувати значення у 2%;

Ступінь (якісний показник) очищення всіх качанів – 90%;

Повнота збору всієї незернової частини кукурудзи не менше – 80%;

Середнє значення висоти залишеної стерні має бути не більш – 15 см;

Чистота самого зерна на рівні 95%.

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

3.2. Обґрунтування вибору технічних засобів для проведення агрегування.

Коли проводиться вибір необхідних енергетичних засобів для проведення агрегування, то розглядають характеристику основних показників сільськогосподарських машин, а саме:

- за показником тягового опору, що мають виконувати робочі органи комбайна на даній операції;
- за наявного комплексу обладнання та необхідних пристосувань (ВВП машини, наявність гідравлічної системи та причіпного пристрою і інше);
- за значенням крутного моменту на ВВП машини;
- за наявним показником потужності двигуна енергетичного засобу;
- і на решті, за шириною колії коліс машини.

Кукурудзозбиральна приставка марки ППК–4 пристосована для агрегування зі збиральним комбайном марки СК–5 "Нива".

Цей енергетичний засіб має трьохступінчасту коробку передач, при чому для зміни режимів потрібна короткочасна зупинка самої машини. Показник швидкостей на різних операціях знаходиться в межах 1,04–7,5 км/год.

Показник номінальної потужності двигуна згідно табличних стандартів є 103 кВт, а відповідно витрати палива складають 8–25 кг/га.

Запропонований нами в бакалаврській роботі кукурудзозбиральний комбайн КСКУ–6 використовується на операції збирання кукурудзи на зерно з очищенням всіх качанів від обгорток, а також може проводити операцію обмолоту з одночасним подрібненням всієї стеблової маси. При деяких переобладнаннях допускається процес збирання кукурудзи на

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

силос, при цьому робоча швидкість на цій операції має межі 1,04–9,5 км/год.

Показник номінальної потужності двигуна, що приводить в характеристиках завод-виробник, є 147 кВт, а значення витрат палива знаходиться в діапазоні 28–32 кг/га.

3.3. Розрахунок запропонованого складу машинно-тракторного агрегату на збиранні кукурудзи

Наступні розрахунки мають виконуватися з обґрунтування базового та запропонованого складу кукурудзозбиральних машин, тобто за базовою технологією це серійний комбайн марки СК–5 "Нива", що має значення ваги $G_k=75570$ Н. Він обладнується кукурудзозбиральною приставкою ППК–4, що має показник маси $G_{np}=27500$ Н. Відповідні характерні чинники - це коефіцієнт опору коченню, що дорівнює $f=0,1$; потім значення робочої швидкості на збиранні кукурудзи 6...9,5 км/год.; допустимий показник буксування $\delta=13\%$; значення питомих витрат потужності на приведення в дію основних робочих органів комбайну $N_n=4,5$ кВт·с/кг.

Згідно проектної технології ми пропонуємо застосовувати кукурудзозбиральний комбайн марки КСКУ–6 або "Херсонець–200", що має показник ваги $G=129600$ Н.

Для отримання правильної оцінки щодо комплектування агрегатів бажано отримати спочатку коефіцієнт використання тягового зусилля машини.

Згідно формули визначаємо значення загального опору агрегату:

$$D_{\alpha\alpha\delta} = D_{\hat{e}\hat{\tau}} + D_{\hat{\tau}\hat{\alpha}} + D_{\hat{\alpha}} \quad (3.1)$$

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

де $P_{\text{коч}}$, $P_{\text{нід}}$ – чинники опору перекочування машини враховуючи рух на підйомах, кН.

Звідки:

$$D_{\hat{e}\ddot{t}\ddot{z}} = G_{\hat{a}\ddot{a}\ddot{o}} \cdot f, \quad (3.2)$$

Для базового та проектних комбайнів знаходимо значення опорів кочення:

$$D_{\hat{e}\ddot{t}\ddot{z}}^{\hat{a}} = (75 + 27,5) \cdot 0,1 = 10,25 \text{ кН};$$

$$D_{\hat{e}\ddot{t}\ddot{z}}^{\ddot{o}} = 129,6 \cdot 0,1 = 12,96 \text{ кН};$$

Згідно формули 3.3 розрахуємо додатковий опір, що створюють робочі органи комбайну при збиранні кукурудзи:

$$D_{\hat{a}} = \frac{3600 \cdot N_{\ddot{i}\ddot{o}} \cdot \eta_{\ddot{o}\ddot{o}}}{g_p \cdot \eta_{\hat{a}}}, \quad (3.3)$$

де: N_{np} – приведений показник потужності механізмів комбайна, що визначається з виразу:

$$N_{\ddot{i}\ddot{o}} = N_{\ddot{i}} \cdot \rho, \quad (3.4)$$

де: N_n – значення питомих витрат потужності на привід основних органів комбайну і складає, $N_n=3,26 \text{ кВт}\cdot\text{с/кг}$;

ρ – секундна подача всієї маси до похилої камери комбайну, кг/с.

Знаходимо цей показник за формулою:

$$\rho = \hat{e} \cdot \rho_p, \quad (3.5)$$

де: k – кількість русел на жатках. Для базового варіанту $k^{\hat{o}}=4$, для запропонованого $k^{np}=6$;

Згідно табличних даних секундна подача (q_p) качанів на одне русло жатки становить, $q_p=2,2 \text{ кг/с}$

$$\rho^{\hat{a}} = 4 \cdot 2,2 = 8,8 \text{ кг/с};$$

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

$$\rho^{\text{їđ}} = 6 \cdot 2,2 = 13,2 \text{ кг/с.}$$

Тепер ми можемо отримати значення приведеної потужності для обох комбайнів:

$$N_{\text{їđ}}^{\acute{a}} = 3,26 \cdot 8,8 = 28,69 \text{ кВт;}$$

$$N_{\text{їđ}}^{\text{їđ}} = 3,26 \cdot 13,2 = 43,0 \text{ кВт;}$$

Знаходимо чинник швидкості комбайну на операції збирання за наступною формулою:

$$g_{\delta} = \frac{D_{\acute{a}}}{k_{\acute{a}} \cdot D_{\acute{e}\text{ї}\text{đ}} + k_{\acute{a}} N_{\delta \text{ їđ}}}, \quad (3.6)$$

де: N_{δ} – потужність двигуна самого комбайну;

$N_{\text{тпр}}$ – значення потужності, що витрачається на операцію збирання кукурудзи;

K_{δ} – чинник, що враховує завантаження двигуна комбайну.

За формулою 3.7 знаходимо значення потужності, що витрачається на операції збирання кукурудзи:

$$N_{\text{тїđ}} = \frac{\lambda \cdot B \cdot Y}{360}, \quad (3.7)$$

де: λ – показник питомих витрат енергоемності, що проводить комбайн при переробці 1 кг кукурудзяної маси за одну секунду, він становить $\lambda = 4,8 \text{ кВт}\cdot\text{с/кг}$;

B – значення ширини захвату комбайнів:

$$\hat{A}^{\acute{a}} = b \cdot \hat{e} = 0,7 \cdot 4 = 2,8 \text{ м;}$$

$$B^{np} = 0,7 \cdot 6 = 4,2 \text{ м;}$$

Тепер визначаємо загальну врожайність кукурудзи на операції її збирання:

$$Y = Y_{\acute{e}} + Y_{\grave{e}} = 50 + 2 \cdot 50 = 150 \text{ ц/га.}$$

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

Тепер знаходимо показники приведених потужностей:

$$N_{m\ddot{o}}^{\acute{a}} = \frac{4,8 \cdot 2,8 \cdot 150}{360} = 5,6 \text{ кВт.}$$

$$N_{m\ddot{o}}^{\ddot{o}} = \frac{4,8 \cdot 4,2 \cdot 150}{360} = 8,4 \text{ кВт,}$$

Тепер ми знаходимо значення робочих швидкостей на операції збиранні кукурудзи за умови стійкого балансу потужностей комбайну:

$$\begin{aligned} g_{\delta}^{\acute{a}} &= \frac{D_{\ddot{a}}}{k_{\ddot{a}} \cdot D_{\acute{e}\ddot{i}\ddot{o}} + k_{\ddot{a}} N_{\delta\ddot{o}}^{\ddot{o}}} = \\ &= \frac{103}{0,75 \cdot 10,25 + 0,75 \cdot 5,6} = 8,66 \text{ єì / } \acute{a}\ddot{i}\ddot{a}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_{\delta}^{\ddot{o}} &= \frac{D_{\ddot{a}}}{k_{\ddot{a}} \cdot D_{\acute{e}\ddot{i}\ddot{o}} + k_{\ddot{a}} N_{\delta\ddot{o}}^{\ddot{o}}} = \\ &= \frac{147}{0,75 \cdot 12,96 + 0,75 \cdot 8,4} = 9,17 \text{ єì / } \acute{a}\ddot{i}\ddot{a}. \end{aligned}$$

Отже, визначаємо додатковий опір, що створюють робочі органи комбайну при збиранні кукурудзи для обох варіантів:

$$D_{\ddot{a}} = \frac{3600 \cdot N_{\ddot{o}}^{\ddot{o}} \cdot \eta_{\delta\ddot{o}}}{g_p \cdot \eta_{\acute{a}}}$$

$$D_{\ddot{a}}^{\acute{a}} = \frac{3,6 \cdot 28,69 \cdot 0,93}{8,66 \cdot 0,87} = 12,75 \text{ кН}$$

$$R_{\ddot{a}}^{\ddot{o}} = \frac{3,6 \cdot 43,3 \cdot 0,93}{8,8 \cdot 0,87} = 18,93 \text{ кН;}$$

$$D_{\ddot{i}\ddot{z}\ddot{a}}^{\acute{a}} = (75,5 + 27,5) \cdot 0,03 = 3,09 \text{ кН;}$$

$$D_{\ddot{i}\ddot{z}\ddot{a}}^{\ddot{o}} = 129,6 \cdot 0,03 = 3,89 \text{ кН,}$$

Відповідно отримавши всі складові чинники визначаємо значення загального опору агрегату:

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

$$D_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{o}}^{\dot{a}} = 10,25 + 3,09 + 12,75 = 26,09 \text{ кН}$$

$$D_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{o}}^{\ddot{o}} = 12,96 + 3,89 + 18,93 = 35,78 \text{ кН.}$$

Визначимо показники завантаження двигунів обох комбайнів збиральними робочими органами агрегатів:

$$\eta_{\dot{o}\zeta} = \frac{D_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{o}}^{\dot{a}}}{N_{\ddot{a}}}, \quad (3.8)$$

$$\eta_{\dot{o}\zeta}^{\dot{a}} = \frac{26,09}{103} = 0,25;$$

$$\eta_{\dot{o}\zeta}^{\ddot{o}} = \frac{35,78}{147} = 0,24.$$

Отримані показники завантаження двигунів обох комбайнів збиральними робочими органами агрегатів показують, що в проектній технології за використанням КСКУ-6 вони дещо ефективнішими.

Також розрахунки підтверджують, що отримані робочі швидкості за умов стійкого балансу потужностей запропонованого кукурудзозбирального комбайну не перевищують допустимі межі. Враховуючи ці чинники використовуємо їх для визначення технологічної продуктивності, яку отримаємо з формули 3.9.

$$W_{\dot{O}} = 0,1 \cdot \mathcal{G}_e \cdot B, \quad (3.9)$$

$$W_{\dot{O}}^{\dot{a}} = 0,1 \cdot 8,66 \cdot 2,8 = 2,42 \text{ га/год.}$$

$$W_{\dot{O}}^{\ddot{o}} = 0,1 \cdot 9,17 \cdot 4,2 = 3,85 \text{ га/год.}$$

Таким чином можна визначити значення оперативної продуктивності за наступним виразом:

$$W_{\ddot{I}\ddot{I}} = W_{\dot{O}} \cdot \delta, \quad (3.10)$$

де: δ – значення чинника оперативної продуктивності. Він знаходиться за такою формулою:

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

$$\delta = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot t_{\text{доп}} \cdot g_{\hat{e}} \cdot \hat{A}}, \quad (3.11)$$

де: $t_{\text{доп}}$ – значення допоміжного часу, що визначається за виразом із літературних джерел:

$$t_{\text{доп}} = \frac{100 \cdot t_{\text{нов}}}{\hat{e} \cdot b \cdot L \cdot Y_i} + \frac{\dot{I}}{G_{\zeta}} \cdot t_{\text{роз}}, \quad (3.12)$$

де: $t_{\text{нов}}$ – значення часу, що виділяється на поворот комбайну, $t_{\text{нов}}=0,01$ год.;

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

L – довжина всіх гонів, $L=900$ м;

Y_i – показник середньої врожайності качанів кукурудзи, $Y_n=50$ ц/га;

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

G_{ζ} – маса всього зерна у причепі, $G_{\zeta}=2,7$ т;

$t_{\text{роз}}$ – показник часу розвантаження навантаженого причепа, $t_{\text{роз}} = 0,35$ год.

Знаючи відомі чинники отримуємо значення допоміжного часу:

$$t_{\text{доп}}^{\text{а}} = \frac{100 \cdot 0,01}{4 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 50} + \frac{0,75}{2,7} \cdot 0,35 = 0,105 \text{ год.};$$

$$t_{\text{доп}}^{\text{б}} = \frac{100 \cdot 0,01}{6 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 50} + \frac{0,75}{2,7} \cdot 0,35 = 0,07 \text{ год.}$$

Тепер визначимо чинник оперативної продуктивності згідно формули:

$$\tau^{\text{а}} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,105 \cdot 8,66 \cdot 2,8} = 0,797;$$

$$\tau^{\text{б}} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,07 \cdot 9,17 \cdot 4,2} = 0,787.$$

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

Таким чином можна визначити значення оперативної продуктивності за наступним виразом:

$$W_{\Pi}^{\acute{a}} = 2,42 \cdot 0,797 = 1,92 \text{ га/год.};$$

$$W_{\Pi}^{\ddot{o}\delta} = 3,85 \cdot 0,787 = 3,03 \text{ га/год.}$$

Показник кількості русел жатки комбайну, що забезпечують коефіцієнт загальної продуктивності $x \geq 0,75$ згідно літературних джерел визначаємо за наступним виразом:

$$x_{\ddot{o}\delta\acute{a}\acute{t}.} = (1 - \eta) / (3,6 \cdot \eta \cdot \rho \cdot t_{\ddot{a}\ddot{u}\ddot{u}.}), \quad (3.13)$$

де: ρ – допустиме значення розрахункової подачі на одне русло жатки.

Визначаємо подачу на одне русло жатки за виразом:

$$\rho_i = \rho_{\ddot{u}\ddot{u}} / \psi = 2,2 / 0,99 = 2,23 \text{ кг/с}, \quad (3.14)$$

де: ρ – теоретична пропускна здатність русла жатки, $q = 2,2 \text{ кг/с}$;

ψ – чинник запасу подачі для ймовірності 0,99, відтоді коефіцієнт запасу подачі з вірогідністю у 0,99 знаходимо за виразом:

$$\psi = 1 + 0,0235 \cdot \mu = 1 + 0,0235 \cdot 40 = 1,94, \quad (3.15)$$

де: μ – коефіцієнт варіації урожайності кукурудзи, $\mu = 40\%$.

$$X_{\ddot{a}\delta}^{\acute{a}} = \frac{1 - 0,75}{3,6 \cdot 0,75 \cdot 2,23 \cdot 0,105} = 0,39;$$

$$X_{\ddot{a}\delta}^{\ddot{o}\delta} = \frac{1 - 0,75}{3,6 \cdot 0,75 \cdot 2,23 \cdot 0,07} = 0,59.$$

Як висновок, ефективне використання робочої ширини захвату жатки комбайну КСКУ-6 забезпечено, так як виконується чинна умова $X_{zp} > X$.

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

Визначаємо показник змінної продуктивності обох комбайнів за такою формулою:

$$W_{\zeta i} = 0,1 \cdot B_p \cdot \vartheta_p \cdot T_p, \quad (3.16)$$

$$W_{\zeta i}^{\acute{}} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 8,66 \cdot 7,54 = 18,28 \text{ га/зм.};$$

$$W_{\zeta i}^{\ddot{\delta}} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9,17 \cdot 7,54 = 29,04 \text{ га/зм.}$$

Тепер розраховуємо витрати палива на 1 га збирання кукурудзи за наступним виразом:

$$U_{\grave{a} \grave{a}} = \frac{U_{\zeta i}}{W_{\zeta i}}, \quad (3.17)$$

де: $U_{\zeta i}$ – витрата палива комбайном за зміну, кг/зм.;

За формулою 3.18 визначаємо витрата палива комбайном за зміну:

$$U_{\zeta i} = U_p \cdot T_p + U_x \cdot T_x + U_{\zeta} \cdot T_{\zeta}, \quad (3.18)$$

де: U_p, U_x, U_{ζ} – чинники погодинних витрат палива комбайном при збиранні кукурудзи, холостому русі та на всіх зупинках. Для базового комбайна СК–5 всі чинники складають: $U_p=16,9$; $Q_x=13,6$; $Q_{\zeta}=3,6$ кг/год. Для проектної технології з використанням комбайна КСКУ–6 "Херсонець–200" ці чинники дорівнюють: $U_p=30$ кг/год.; $U_x=15$ кг/год.; $U_{\zeta}=3,3$ кг/год.;

T_p, T_x, T_{ζ} – показники часу відповідно робочих і холостих рухів та часу на зупинки, год.

T_p – значення чистого робочого часу, $T_p=7,54$ год.

$$\dot{O}_{\delta} = \dot{O}_{\zeta} = \frac{\dot{O}_{\zeta i} - \dot{O}_{\delta}}{2} = \frac{8 - 7,54}{2} = 0,23 \text{ год.}$$

$$U_{\zeta i}^{\acute{}} = 16,9 \cdot 7,54 + 13,6 \cdot 0,24 + 3,6 \cdot 0,24 = 131,56 \text{ кг/зм.}$$

$$U_{\zeta i}^{\ddot{\delta}} = 30 \cdot 7,54 + 15 \cdot 0,24 + 3,3 \cdot 0,24 = 230,59 \text{ кг/зм.}$$

Відтоді знаходимо показник витрат палива на 1 га при збиранні

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

кукурудзи в обох випадках:

$$U_{\tilde{a}\tilde{a}}^{\acute{a}} = \frac{131,56}{18,28} = 7,19 \text{ кг/га};$$

$$U_{\tilde{a}\tilde{a}}^{\ddot{o}} = \frac{230,59}{29,04} = 7,94 \text{ кг/га}.$$

Висновок: Отримані показники щодо витрат пального суттєво не різняться, але інші показники за проектною технологією значно переважають, а саме продуктивністю та якістю збирання врожаю. Тому це підкреслює правильність і доцільність запропонованої технології збирання кукурудзи на зерно з використанням кукуруддозбирального комбайна КСКУ–6 "Херсонець–200".

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

4. Інженерна частина

4.1. Опис об'єкту модернізації

Існує два основних способи збирання кукурудзи на зерно, тобто збирання її у вигляді цілих качанів або з одночасним обмолочуванням останніх з отриманням зернової маси.

Використання першого способу містить в собі наступні операції: зрізання культурних рослин, їх протягування з відокремленням самих качанів, потім подрібнення високих стебел до потрібних часток, далі очищення качанів від їх обгортки з подальшим процесом сушіння. Завершальна операція характеризується обмолочуванням качанів на стаціонарних пунктах завдяки наявного обладнання.

Другий спосіб включає наступний перелік операцій: зрізання рослин з подрібненням їх високих стебел, потім транспортування і обмолот самих качанів. Операція очищення та сушіння повноцінного зерна проводять на стаціонарних комплексах типу КЗС – 25, КЗС – 40 та інших.



Рис. 4.1. Загальний вигляд кукурудзозбирального самохідного комбайна КСКУ–6.

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

Процес збирання кукурудзи з одночасним обмолочуванням качанів бажано розпочинати, коли показник вологості зерна не перевищує значення у 32%. Найбільш поширеним вітчизняним комбайном для збирання кукурудзи на зерно є самохідний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6. Він може використовуватися для роботи за обома вищеописаними способами.

Кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6, як вже вище вказувалося, є самохідною машиною (рис. 2.1). Основними його складовими вузлами є: рама з шасі, жатка, качаноочисник пристрій, подавальні транспортери качанів та гідравлічна і електрична системи, що характеризують безпечну роботу всіх агрегатів.

Операція збирання кукурудзи без обмолоту, але з очищенням качанів від обгорток відбувається таким чином. При русі комбайна всі стебла кукурудзи мисами розподіляються до русел жатки, де захоплюються ланцюгами та підводяться до робочих органів качановідокремлювального апарату, що зображений на рисунку 4.3. Надалі крізь робочу щілину до відривних пластин. Після зрізання стебел різальним апаратом з г-подібними ножами та їх протягування, відриваються і качани (рис. 4.4). Потім вони завдяки шнеку виводяться на дві сторони до похилих транспортерів, а далі до качаноочисного пристрою для зняття з них обгорток (рис.2.5). Очищені качани сходять до транспортного засобу.

Якщо виконується обмолот, тоді вилущене зерно самопливом йде до транспортеру і далі потрапляє до вивантажувального пристрою, а потім до причіпного візка.

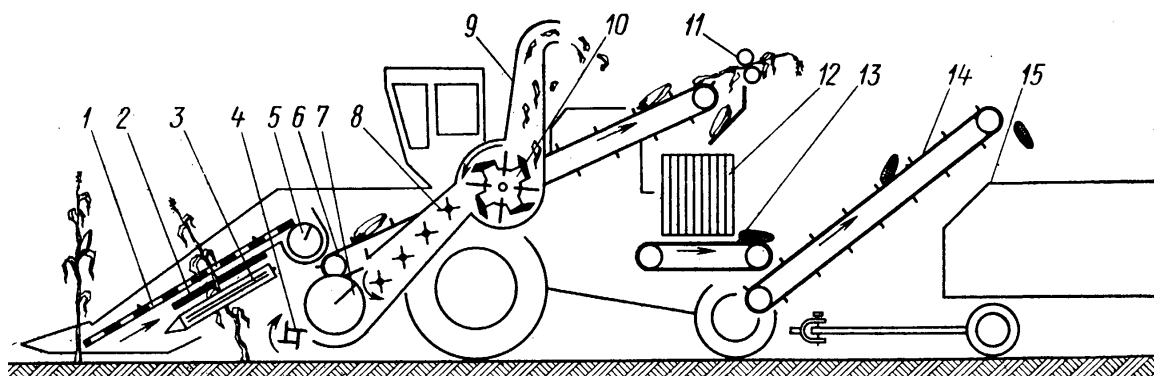


Рис. 4.2. Функціональна схема технологічного процесу збирання качанів:

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

1-подавальні ланцюги, 2- пластини відривного типу, 3- жорсткі протягувальні вальці, 4-роторний апарат з г подібними ножами, 5-шнек для транспортування качанів, 6- похилий транспортер качанів, 7- шнек зрізаних стебел, 8- транспортер для стебел, 9- регулювальний трубопровід, 10- подрібнювач маси, 11- стеблоуловлювач, 12- очисник качанів, 13, 14- транспортери для очищених качанів, 15 — причіпний візок.

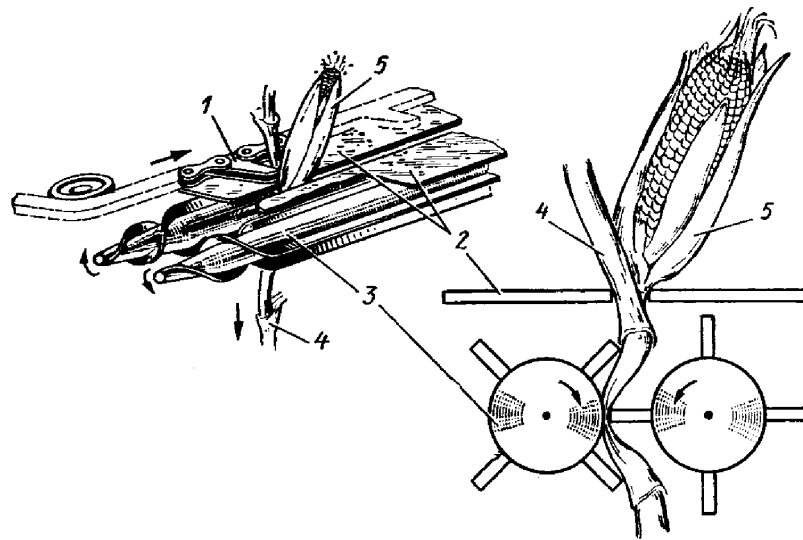


Рис.4.3. Схема захвату та відриву качанів у качановідокремлювальному апараті: 1- ланцюги з закріпленими лапками, 2- відривні пластини, 3- протягувальні вальці конусного типу, 4- стебло кукурудзи , 5- качан кукурудзи.

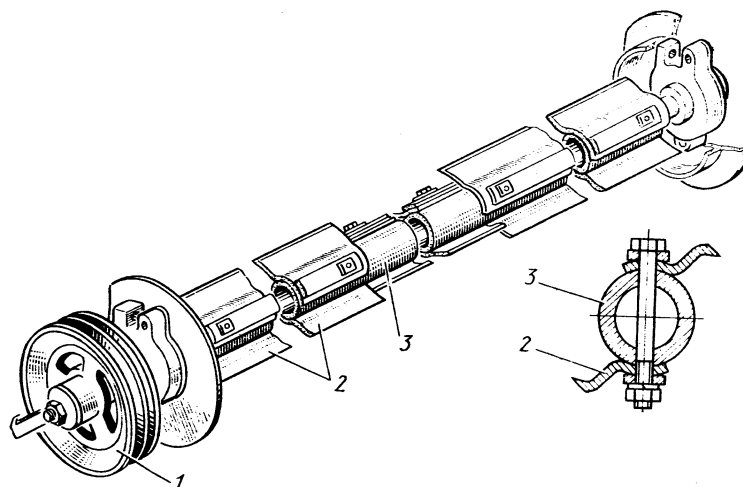


Рис. 4.4. Різальний апарат стебел з г-подібними ножами: 1-шків, 2- ножі, 3- корпус кріплення ножів.

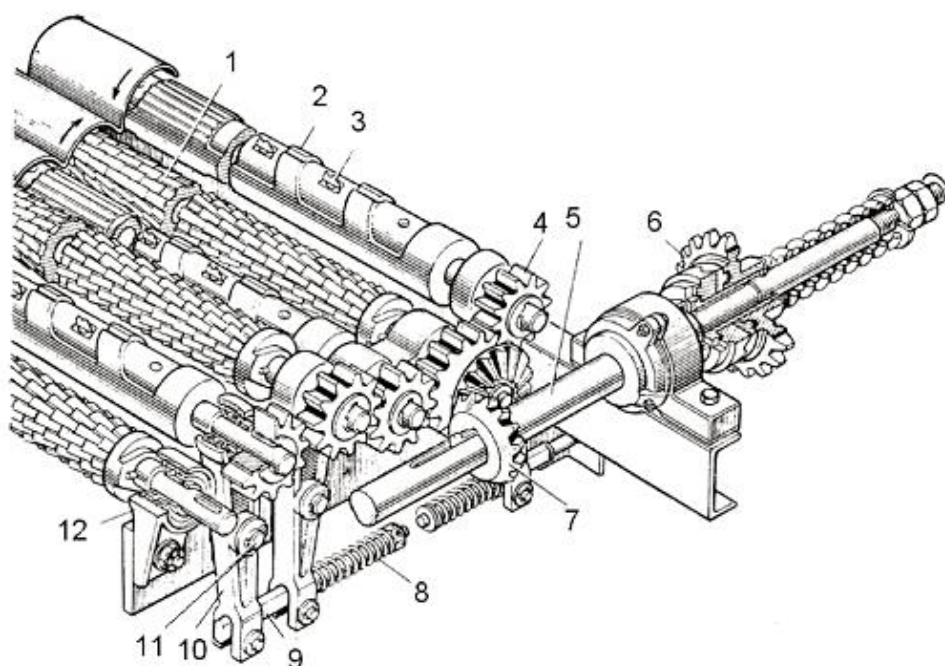


Рис. 4.5. Качаноочисний пристрій каскадного типу комбайна КСКУ-6:
1, 2- гумовий та металевий вальці, 3- шип, 4, 7- приводні зубчасті шестерні,
5- приводний вал, 6- зірочка з обгінною муфтою, 8- натискна пружина, 9-
штанга, 10- регулювальний важіль, 11- вал очисника, 12- корпус.

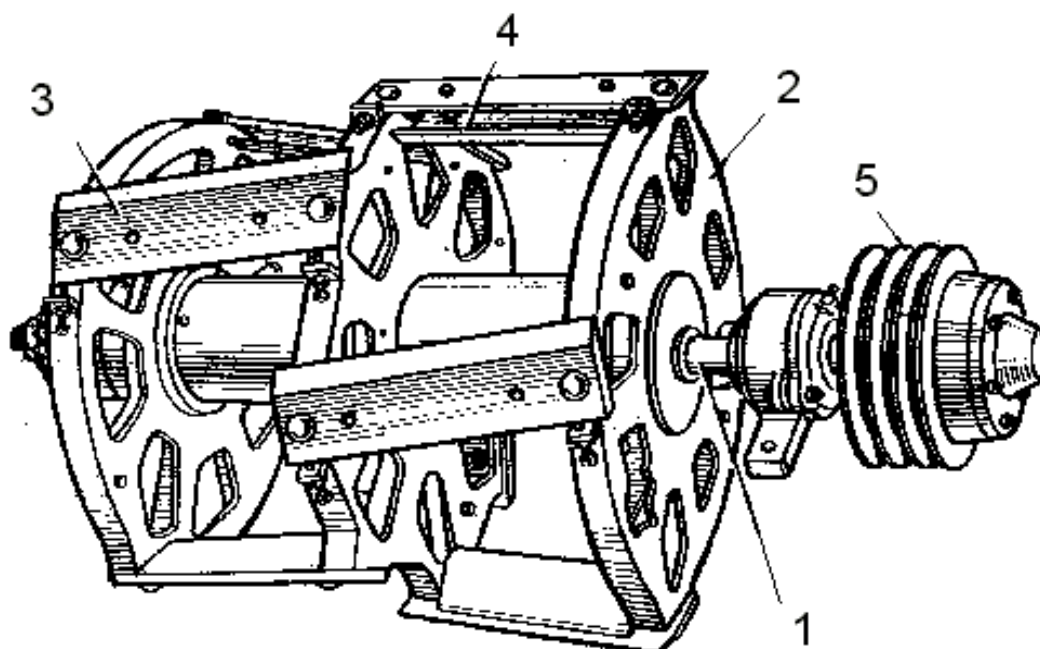


Рис. 4.6. Барабан з похилими ножами для подрібнення стебел:
1- вал; 2- боковини; 3- плоскі ножі; 4- лопатки; 5- шків з муфтою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 00.000 ПЗ

Арк.

Таблиця 4.1

Основні техніко-експлуатаційні чинники роботи кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6.

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Значення
1	Кількість оброблених рядків	шт.	6
2	Ширина міжрядь	см	70
3	Робоча швидкість	км/год.	3,0...9,0
4	Продуктивність за 1 год. чистої роботи	га/год.	1,3...3,8
5	Обслуговуючий персонал	чол.	1
6	Габаритні розміри:	мм	
	- довжина		11860
	- ширина		5775
	- висота		4230
7	Маса експлуатаційна	кг	13310
8	Маса змінного очисника	кг	1780
9	Маса змінної молотарки	кг	1500
10	Маса жатки	кг	2430
11	Ширина поворотної смуги	м	до 30
12	Довжина тальмівного шляху при $V=16$ км/год.	м	8

Потім процес продовжується тим, що зрізані стебла надалі транспортуються шнеком до похилої камери, де встановлено каскад бітерів і ущільнена рівномірна маса входить до барабанного подрібнювача (рис. 4.6),

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

звідки маса компонентів завдяки відцентровим силам викидається через трубу на зовні до транспортного причепа.

Комбайн обладнаний заводом-виробником гідравлічною системою керування всіма основними робочими органами, а це: рульовий механізм керування, потім привод транспортерів, а також гідростатична трансмісія разом з електричним та світловим подаванням сигналу.

При операції збиранні кукурудзи на зерно відбувається обмолот качанів завдяки встановленому молотильному пристрою в задній частині комбайна.

Сам процес збирання кукурудзи на зерно бажано починати наприкінці фази воскової стиглості качанів, тобто коли значення вологості зерна знаходиться в межах 28..32%. Триває він близько 10...15 діб.

Всі кукурудзозбиральні агрегати повинні збирати врожай з мінімальними втратами стебел, що мають висоту до 4 м. При цьому сама висота зрізання встановлюється на рівні близько 10—15 см. Якщо залишати високі рослинні рештки, то досить ускладнено буде виконуватися послідовна операція-оранка з застосуванням ґрунтообробних знарядь. При операції збиранні кукурудзи в качанах їх чистота має бути на рівні 95%.

При процесі збирання кукурудзи без обмолоту показник повноти збирання качанів має бути близько 98,5%, ступінь очищення від обгорток на рівні 95%. При цьому показник допуску щодо висипання повноцінного зерна з качанів має бути на рівні 2%, значення пошкодження зерна в качанах на рівні 1%, а також зламаних качанів – на рівні 2%.

При операції збирання кукурудзи з обмолотом качанів втрати повноцінного зерна після проходу самохідного комбайну мають не перевищувати показник у 1%, також наявність зерна в зеленій масі допускається значення не більше у 0,8%, потім недомолот — 1,3% та показник пошкодження або дроблення зерна не більше 2,5%. Вміст часток компонентів стебел у зерні не більше 3,8%.

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

4.2. Технологічний розрахунок

4.2.1. Визначення параметрів подавальних ланцюгів жатки

Визначаємо кут, що фіксує початок дії ланцюга на стебло за наступним виразом:

$$\cos \alpha = \frac{D + b}{D + d} \quad (4.1)$$

де D - значення діаметру зірочки подавальних ланцюгів,

$b = 32$ мм – показник відстані між ланцюгами,

$d = 45$ мм – максимально допустиме значення діаметру стебла кукурудзи.

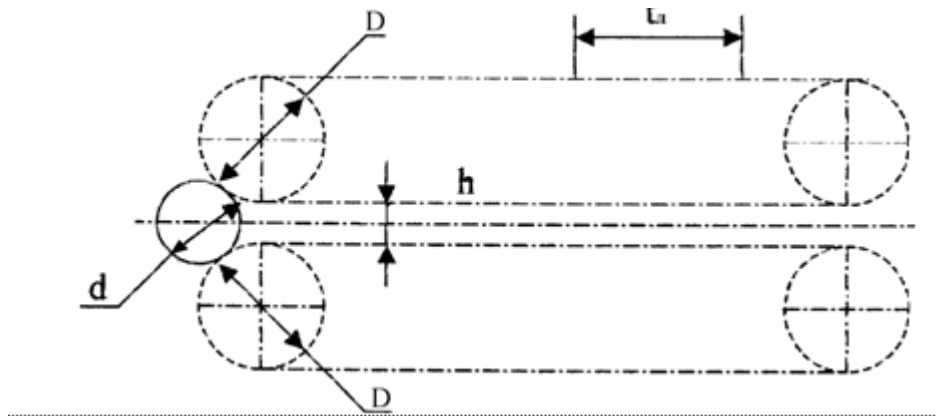


Рис. 4.7. Схема роботи подавальних ланцюгів.

Аналізуючи літературні джерела має виконуватися умова захоплення стебла згідно такого виразу:

$$f \geq \operatorname{tg} \alpha \quad (4.2)$$

де $f = 0,45$ - значення коефіцієнту тертя стебла по металу, в даному випадку по сталі.

Виконуючи деякі перетворення, а саме підставляючи до виразу (4.2) чинник коефіцієнту тертя, тоді отримаємо значення кута захвату стебел кукурудзи:

$$\alpha \leq \arctg \cdot f = \arctg 0,45 = 24,5^\circ$$

Тепер ми можемо підставити значення кута щодо захоплення стебел до виразу (4.1) та обчислимо умовні діаметри зірочок.

$$D \geq \frac{d \cdot \cos 24,5 - b}{1 - \cos 24,5} = \frac{45 \cdot \cos 24,5 - 32}{1 - \cos 24,5} = 98,3 \text{ мм}$$

Відповідно приймаємо умовний діаметр зірочок 100 мм.

Визначимо значення кроку лапок, що закріплені на подавальних ланцюгах. Сам крок лапок має бути пропорційним до кроку подавального ланцюга і, таким чином, згідно рекомендацій із літературних джерел приймаємо: $t_{\dot{a}} = (10 \dots 20) \cdot t$,

де t - чинник, що враховує крок ланцюга.

Приймаємо значення кроку ланцюга $t = 38,2 \text{ мм}$.

Відповідно проводимо обчислення:

$$t_{\dot{a}} = (10 \dots 20) \cdot t = 15 \cdot 38,2 = 573 \text{ мм}$$

Визначаємо показник швидкості подавальних ланцюгів, коли створюється умова не завалювання стебел:

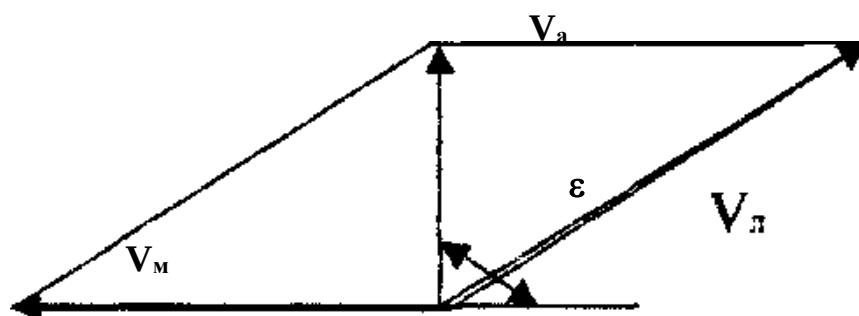


Рис. 4.8. Схема визначення швидкості подавальних ланцюгів комбайну.

Тепер визначимо кут, що враховує напрямок руху абсолютної швидкості стебла та поступальну швидкість руху згідно наступного виразу:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\zeta \cdot \sin \alpha}{\zeta \cdot \cos \alpha - 1} \quad (4.3)$$

де ζ - показник відношення швидкості ланцюгів до поступальної швидкості кукурудзозбирального комбайну.

$\alpha = 32^\circ$ - значення кута нахилу подавальних ланцюгів до горизонтальної частини.

Якщо настане випадок, коли $\varepsilon < 90^\circ$, тоді виконуватися небажаний стебел по ходу руху збирального агрегату. Таким чином, знаходимо потрібне значення швидкості ланцюгів згідно умови не завалювання стебел, але спочатку визначимо діапазон від мінімальних до максимальних значень швидкостей за таким виразом:

$$g_{\dot{e}, \min} = \frac{g_{i, \min}}{\cos \alpha} = \frac{0,836}{\cos 32} = 0,99 \text{ м/с.}$$

$$g_{\dot{e}, \max} = \frac{g_{i, \max}}{\cos \alpha} = \frac{2,6}{\cos 32} = 3,1 \text{ м/с}$$

Якщо брати нижчі показники ніж мінімальні значення розрахованої швидкості, то буде спостерігатись небажаний ефект заломлювання стебел по ходу руху комбайну.

Для отримання і подальшого забезпечення якісних показників на операції збирання кукурудзи реальна швидкість ланцюгів має бути більшою ніж розрахункова, так як вразі не дотримування цих умов може спостерігатися пробуксовування.

Приймаємо швидкість подавальних ланцюгів $g_{\dot{e}} = 3,5 \text{ м/с.}$

Діапазон частот обертання ведених зірочок подавальних ланцюгів становитиме

$$n_{\zeta \min} = \frac{60 \cdot g_{\dot{e} \min}}{\pi \cdot d_{\zeta}} = \frac{60 \cdot 0,99}{3,14 \cdot 0,11} = 172 \text{ об/хв.}$$

$$n_{\zeta \max} = \frac{60 \cdot g_{\dot{e} \max}}{\pi \cdot d_{\zeta}} = \frac{60 \cdot 3,1}{3,14 \cdot 0,11} = 538 \text{ об/хв.}$$

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

В подальших розрахунках ми можемо застосовувати максимальний показник частоти обертання подавальних ланцюгів жатки комбайну.

4.2.2. Розрахунок повздовжніх транспортерів транспортування качанів

По бічним сторонам комбайна встановлені повздовжні скребкові транспортери качанів 6 (рис. 4.9). Вони виконують функцію переміщення неочищених качанів від шнека 5 до очисного апарата 12.

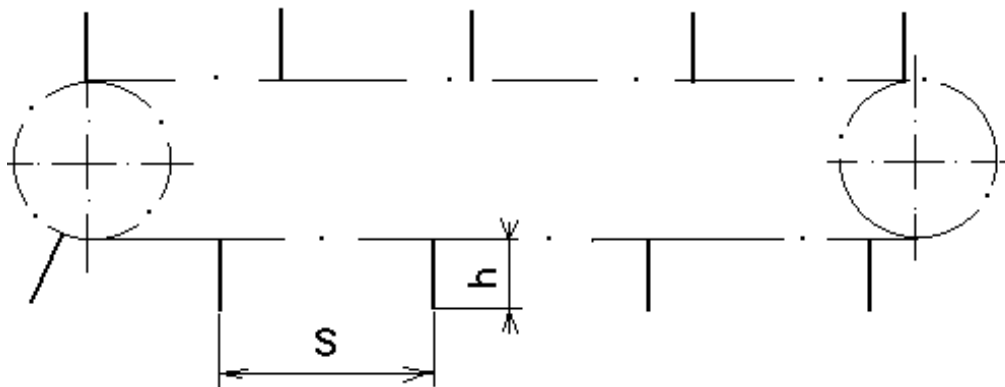


Рис. 4.9. Схема транспортера для переміщення качанів .

Головним критерієм оцінки роботи транспортера, це визначення його продуктивності згідно вказаного виразу:

$$Q = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot \sigma \cdot q \cdot g}{t}, \text{ кг/год.} \quad (4.4)$$

де $\sigma = 2...4$ – показник кількості качанів, що рухаються за допомогою скребків закріплених на транспортерах. Їх роботу характеризує кут нахилу, що є неменшим 60° . Приймаємо більше значення $\sigma = 4$, а відповідно кут нахилу транспортера має бути 38° ;

$q = 0,25$ кг – показник маси одного качана, кг;

g - значення швидкості кожного з транспортерів, м/с;

$t = 320...430$ мм – значення кроку скребків, що є пропорційним до кроку ланцюга.

Визначаємо кількісний показник ланок ланцюга згідно наступного виразу:

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

$$i = \frac{t}{\lambda} = \frac{320}{38,1} = 8,5$$

де $\lambda = 38,1$ мм – значення кроку ланцюга.

Отримавши значення, приймаємо $i = 9$.

Тоді крок скребків розташування їх на транспортері становитиме:

$$t = i \cdot \lambda = 9 \cdot 38,1 = 342,9 \text{ мм}$$

З формули 4.4 після перетворень ми можемо визначити швидкість транспортера:

$$g = \frac{Q \cdot t}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \sigma \cdot q} = \frac{12600 \cdot 342,9}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 0,25} = 1,2 \text{ м/с}$$

З конструктивних міркувань щодо роботи транспортерів качанів, ширину кожного з них приймаємо $B=400$ мм.

4.2.3. Визначення параметрів очисників качанів кукурудзи

Згідно агротехнічних вимог при збиранні кукурудзи на зерно без обмолоту, що описувалися вище в технологічній частині бакалаврської роботи, чистота качанів має бути на рівні 95%.

В деяких конструкціях кукурудзозбиральних комбайнів для процесу очищення качанів від обгорток застосовують батареї, що складені з пар вальців і формують при цьому двоканальне ложе, зображене на рисунку 4.10.

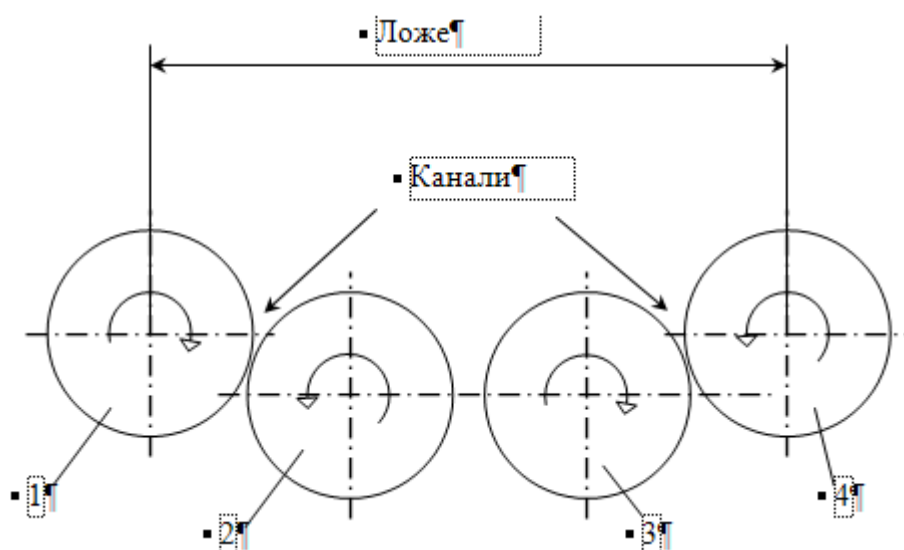


Рис. 4.10. Схема каскаду вальців очисного пристрою комбайну:

1, 3 – металеві вальці; 2, 4 – вальці, що мають гумове покриття.

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

На якісний показник - ступінь очищення качанів від обгортки різними очищувальними пристроями впливають чи мало факторів. Перелічимо вагомі:

- значення довжини та кількості пар вальців очисника;
- значення кута нахилу;
- режимний показник – частота обертання вальців;
- параметр, що враховує робочу поверхню вальців та їх розташування в апараті;
- показника рівномірності завантаження вальців.

Так діаметри вальців згідно літературних джерел та їх рекомендацій знаходиться в межах 65...85 мм.

Приймаємо $D=75$ мм.

Потім довжина вальців також згідно літературних джерел та їх рекомендацій має межі 1000...1100 мм.

Приймаємо $l = 1000$ мм.

Далі, значення величини відносного зміщення вальців літературними джерелами рекомендується вибирати в діапазоні $\Delta = 15...35$ мм.

Приймаємо $\Delta = 25$ мм.

Значення кута нахилу вальців до горизонтальної складової для апаратів з активними притискними робочими органами рекомендується обирати в діапазоні $\alpha=10...15^\circ$.

Таким чином приймаємо $\alpha=13^\circ$.

Значення колової швидкості обертальних вальців згідно рекомендацій знаходяться в межах $\mathcal{V}_\epsilon = 0,9...1,4$ м/с.

Відтоді приймаємо $\mathcal{V}_\epsilon = 1,2$ м/с.

Значення частота обертання вальців визначаємо з наступного виразу:

$$n_{\hat{a}} = \frac{60 \cdot \mathcal{V}_\epsilon}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,075} = 305,7 \text{ об/хв.}$$

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

Значення пропускної здатності однієї пари обертальних вальців визначається за наступним виразом:

$$q_0 = \frac{g_{\hat{e}} \cdot \mathcal{G}_{\hat{e}}}{l_{\hat{e}}} \quad (4.5)$$

де: $g_{\hat{e}} = 0,25$ кг - маса качана кукурудзи;

$\mathcal{G}_{\hat{e}} = 0,5$ м/с – значення швидкості переміщення качанів кукурудзи по вальцях, що обертаються;

$L_k = 0,2$ м – значення довжини качана.

Підставляємо всі визначені значення показників до виразу 4.5:

$$q_0 = \frac{0,25 \cdot 0,5}{0,2} = 0,625 \text{ кг/с}$$

Показник кількості пар обертальних вальців, що встановлені на комбайні КСКУ-6 визначається за наступним виразом:

$$z = \frac{Q_k}{q_0} \quad (4.6)$$

де $Q_{\hat{e}} = 25400$ кг/год. = $7,1$ кг/с – значення пропускної здатності комбайна при обробці качанів.

Тепер ми можемо підставляти вище отримані значення до виразу (4.6):

$$z = \frac{7,1}{0,625} = 11,36$$

Приймаємо значення кількості пар вальців $z=12$, тобто по шість пар з лівого та правого боків самохідного комбайну.

4.3. Енергетичний розрахунок протягувальних вальців.

Вагомим чинником є потужність приводу однієї пари вальців, що визначається за наступним виразом:

$$N_1 = \frac{N_{i\ddot{e}o} \cdot q^{(1)}}{\eta} \quad (4.7)$$

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

де $N_{i\ddot{e}\ddot{o}} = 620...680 \text{ Вт}\cdot\text{с/кг}$ – межі питомих потужностей на привід тільки однієї пари вальців згідно проведеного тензометрування;

$q^{(1)}$ – подача самих стебел кукурудзи, що приходить на одне русло жатки;

η - значення коефіцієнту корисної дії приводу пари вальців.

Використовуючи вираз 4.8 розраховуємо подачу маси стебел, що навантажує одне русло комбайну:

$$q^{(1)} = \frac{W_{\ddot{e}}}{4} = \frac{8,18}{4} = 2,05 \text{ кг/с} \quad (4.8)$$

Чинник визначення корисної дії приводу пари протягувальних вальців визначається згідно такого виразу:

$$\eta = \eta_{\ddot{e}}^3 \cdot \eta_{\ddot{e}\zeta}^4 \cdot \eta_{i\ddot{e}}^6 \cdot \eta_i^2 = 0,84 \cdot 0,85 \cdot 0,996 \cdot 0,999 = 0,33 \quad (4.9)$$

де $\eta_{\text{л}}=0,84$ – значення коефіцієнту корисної дії ланцюгової передачі;

$\eta_{\text{кз}}=0,85$ – значення коефіцієнту корисної дії для зубчастої передачі;

$\eta_{\text{пк}}=0,996$ – значення коефіцієнту корисної дії пари підшипників кочення;

$\eta_{\text{м}} = 0,998$ - значення коефіцієнту корисної дії для обгінної муфти.

Тепер ми можемо розрахувати потужність для приводу однієї пари вальців:

$$N_1 = \frac{650 \cdot 2,05}{0,32} = 4164 \text{ Вт}$$

Відтоді потужність, що витрачається на привід чотирьох вальців має бути:

$$N_{\zeta\ddot{a}\ddot{a}} = N_1 \cdot 4 = 4164 \cdot 4 = 16656 \text{ Вт} = 16,66 \text{ кВт} \quad (4.10)$$

4.4. Розрахунки на міцність ланцюгової передачі

Вихідні дані для відповідних розрахунків:

1. Значення потужності на ведучому валу $N = 4,422 \text{ кВт}$.

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

2. Значення передаточного відношення $i = 0,45$.
3. Цикл роботи - двохзмінний.
4. Навантаження спокійне.

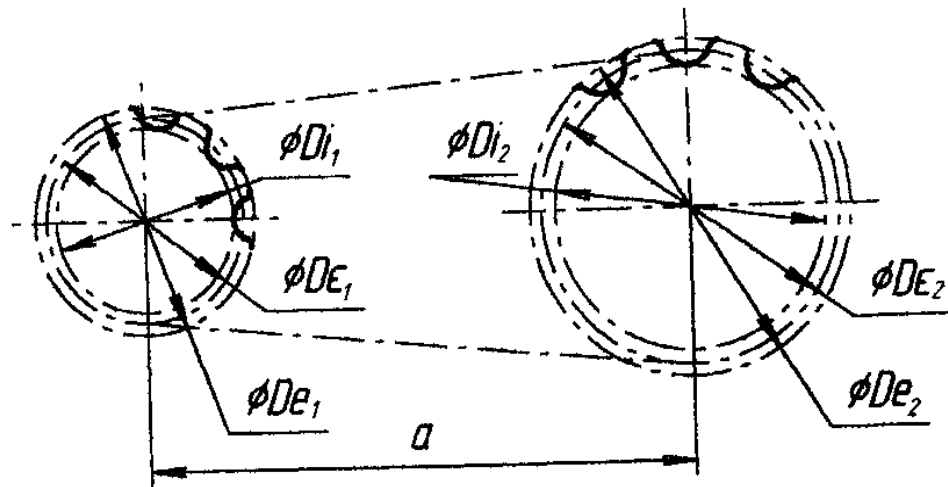


Рис. 4.11. Схема розрахунку ланцюгової передачі.

Використовуючи літературні джерела попередньо приймаємо ланцюг, що є привідним роликовим марки ПР-31,75-88,5 ГОСТ 13568-75, а також має крок $t = 31,85$ мм. Його руйнівне навантаження складає 88,9 кН.

Визначаємо за виразом крутний момент, що передається ланцюговою передачею:

$$\dot{I} = \frac{9550 \cdot N}{n_1} = \frac{9550 \cdot 4,422}{860} = 49,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Відповідно отримаємо кількість зубців передачі за такою формулою:

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

Приймаємо: $z_2 = 20$.

Таким чином визначаємо раціональну міжосьову відстань між зірочками за формулою:

$$e = (30 \dots 50) \cdot t = (30 \dots 50) \cdot 31,85 = 956 \dots 1593 \text{ мм.}$$

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

Тепер визначаємо мінімальну міжосьову відстань з наступного виразу:

$$e_{\min} = 0,5(D_1 + D_2) + (30...50)$$

де: D_1 і D_2 – показник відповідних діаметрів кіл виступів обох зірочок.

$$D_i = t(\chi_{\phi} + \operatorname{ctg} 180^0 / 2)$$

де χ_{ϕ} – чинник, що враховує висоту зуба зірочки.

За наявної умови $Z < 11$ – значення $\chi = 0,59$;

Далі, при умові $Z = 21...28$ – значення $\chi = 0,53$

Відтоді:

$$D_2 = 31,85 \cdot (0,55 + \operatorname{ctg} 180^0 / 25) = 286 \text{ мм}$$

$$D_1 = 31,75 \cdot (0,58 + \operatorname{ctg} 180^0 / 9) = 160 \text{ мм}$$

$$e_{\min} = 0,5 \cdot (286 + 160) + (30...50) = 253...273 \text{ мм}$$

За отриманими значеннями міжосьової відстані підбираємо дещо більший показник ніж мінімального значення.

Тепер за вказаними виразами знаходимо діаметри окружностей :

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

$$D_2 = \frac{31,85}{\sin \frac{180}{26}} = 255 \text{ мм}$$

$$D_1 = \frac{31,85}{\sin \frac{180}{9}} = 93 \text{ мм}$$

Визначаємо за нижче приведеним виразом діаметр кола впадин:

$$D_n = D_i - 2 \cdot R$$

де: чинник даного радіуса $R = 0,5028 \cdot (D + 0,05) \text{ мм}$;

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

де $D = 10,22$ мм – відповідний діаметр конструкції напрямного ролика.

Тепер ми розраховуємо значення обох діаметрів:

$$D_n = D_i - 2 \cdot (0,5028 \cdot (10,22 + 0,05)) = D_i - 10,32$$

$$D_2 = 255 - 10,32 = 244,7 \text{ мм};$$

$$D_1 = 93 - 10,32 = 82,7 \text{ мм}$$

Чинник, що характеризує ширину зірочки дорівнює: $\hat{A} = 7 \pm 0,5$ мм.

Відповідно радіус сформованих закруглень торцевих площин зуба має бути:

$$R = \hat{A} = 7 \text{ мм.}$$

Чинник, що характеризує колову швидкість ланцюга визначаємо за наступним виразом:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{9 \cdot 860 \cdot 31,85}{60 \cdot 1000} = 4,1 \text{ м/с}$$

Тепер розраховуємо окружне зусилля, що йде від ланцюга за таким виразом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{g} = \frac{1000 \cdot 4,422}{4,1} = 1078 \text{ Н}$$

Чинник питомого тиску у шарнірах знаходимо з виразу:

$$W = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{1078}{262,2} = 4,11 \text{ МПа,}$$

Перевіряємо дану умову: $4,11 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$, тобто вона виконується з великим запасом міцності, так як допустимий чинник з літературних джерел значно переважає (12 МПа).

І на решті, розрахуємо строк служби ланцюга за наступним виразом:

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

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot \gamma_3 \cdot \sqrt[3]{e_t \cdot i \cdot \sqrt{z_1}}}{W \cdot \sqrt[3]{V} \cdot \gamma_e},$$

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

$\gamma_\epsilon = 0,99$ – чинник, що характеризує процес змащення; $e_t=40$ – крок між центрами;

$\gamma_{\dot{a}}$ – експлуатаційний показник.

$$\gamma_{\dot{a}} = \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3,$$

де $\gamma_1; \gamma_2; \gamma_3$ – чинники, що характеризують стабільні умови роботи.

$$\gamma_1=1,1; \quad \gamma_2=1,2; \quad \gamma_3=1,0; \quad \gamma_e=1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,0=1,32$$

Тепер підставляємо до виразу всі відомі значення:

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,99 \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{9}}}{4,11 \cdot \sqrt[3]{4,1 \cdot 1,32}} = 15678_{\text{год.}},$$

Перевіряємо дану умову: $15678 > 10000$, тобто вона виконується, що забезпечує гарантований строк служби ланцюга з високим запасом, так як очікуваний строк згідно літературних джерел складає ($T_{\text{оч}}=10000$ год.).

4.5. Визначення довговічності підшипників

Підбираємо два радіальні однорядні кулькові підшипники, що належать до легкої серії 205 ГОСТ 8338–75. Вони встановлені в проміжній опорі і забезпечують роботу транспортера: внутрішній його діаметр $d=25\text{мм}$, відповідно зовнішній - $D=52$ мм та значення ширини - $b=15\text{мм}$.

Згідно виразу 4.11 розраховуємо показник приведенного навантаження, що діє на підшипники:

$$Q_{i\delta} = G_{i\delta} \cdot \phi_\sigma \cdot t_m, \quad (4.11)$$

де G_{np} – показник зусилля розпору, що характерно діє на нижню опору, Н; ϕ_σ – коефіцієнт, що враховує безпеку роботи, $k_\sigma=1,25$; t_m – температурний чинник, $k_m=1,15$.

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

$$Q_{i\delta} = 710 \cdot 1,25 \cdot 1,15 = 1021 \text{ Н}$$

З наступного виразу розраховуємо чинник, що характеризує довговічність підшипника в млн. об.:

$$S = \left(\frac{C}{Q_{i\delta}} \right)^k, \quad (4.12)$$

де C – чинник динамічної вантажопідйомності підшипника,
 $C = 13000 \text{ Н}$;

k – значення статичного показника, тобто для кулькових підшипників,
 $k=3$;

Підставляємо значення до формули:

$$S = \left(\frac{13000}{1021} \right)^3 = 2053 \text{ млн. об.}$$

Тепер визначаємо довговічність підшипників в годинах згідно такого виразу:

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

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

$$L_h = \frac{2053 \cdot 10^6}{60 \cdot 900} = 38018 \text{ год.}$$

Згідно заводських характеристик термін служби кукурудзозбирального комбайну КСКУ-6 є 8 років з показником річного завантаження біля 200год. А це значить, що термін служби самохідної машини 1600год. за 8 років.

При таких отриманих показниках довговічність підшипників забезпечується з високим запасом, що гарантує якісну і надійну роботу транспортера.

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

5. Охорона праці

5.1. Особливості характерних умов праці при операції вирощуванні кукурудзи

В процесі вирощування кукурудзи на зерно намагаються дотримуватися операцій, що приведені в технологічній карті. При їх виконанні обов'язковим має бути дотримання вимог щодо правил техніки безпеки.

Як правило, внаслідок неправильного використання сільськогосподарських машин та знарядь виникають різного роду дефекти в конструкції, що в процесі експлуатації приводить до несправностей вузлів. Такі характерні причини сприяють незадовільному стану машин, в результаті чого створюються наявні шкідливі та небезпечні умови для життя працівників. Зазвичай такі умови приводять до виробничих травм з різними послідуєчими наслідками.

На якісну роботу комбайнера, тобто його працездатність, увагу впливає створений мікроклімат у кабіні самохідного агрегату. Підвищені показники температури приводять до перегрівання організму, втрати в ньому вологи. Всі ці негаразди сприяють загальній слабкості, провокують головний біль. Тим самим при завищених показниках навколишньої температури значно погіршується продуктивність праці робітника, приблизно в межах 10-15%.

Також негативно впливає на роботу комбайнера відносний чинник вологості повітря на рівні 70-90%. При таких значеннях продуктивність знижується на 20-25%. Ще один негативний чинник – це концентрація наявного пилу у робочій оглядовій зоні. Його перевищені норми погіршують роботу дихальних шляхів та очей.

Далі, виробничий шум від роботи силового агрегату та інших вузлів. Його інтенсивність та постійність знижує чутливість вух, негативно впливає на роботу нервової системи. Завищені шуми заважають повноцінно розпізнавати звукові сигнали, що на 5-10% знижують показник продуктивності праці, що надалі призводить до травматизму.

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

Постійні вібрації також шкідливі для організму будь якого працівника. Вони є збуджувачами хвороби, що може виникнути після довготривалого періоду роботи. На комбайнера при роботі в полі негативно можуть впливати відпрацьовані гази від силового агрегату. Тому необхідно згідно регламентів проводити відповідні технічні обслуговування наявної техніки.

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

6. Висновки

В даній бакалаврській роботі запропонована механізація вирощування кукурудзи на зерно з модернізацією транспортерів качанів.

В технологічній частині роботи створена технологічна карта, в якій описані всі операції, що необхідно виконувати при вирощуванні кукурудзи. Також запропоновано операційно-технологічну карту на конкретну операцію, тобто збирання кукурудзи на зерно.

В інженерній частині на підставі аналізу виявлені недоліки в роботі транспортерів качанів. Тому для підвищення надійності роботи цього вузла запропонували самовстановлюючі підшипники, що дозволяють якісно працювати при незначних перекосах валів близько 2^0 . Виконали технологічні, енергетичні розрахунки, визначивши раціональні параметри машини. При розрахунках деталей на міцність провели розрахунок довговічності роботи підшипника. Отримані показники показали доцільність запропонованих змін в конструкції транспортерів.

Також в розділі з охорони праці наведені всі фактори, які негативно впливають на роботу комбайнера та запропонували заходи для їх усунення.

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

Використана література

1. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.
2. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 420 с.
3. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. - К.: Каравела, 2004. - 552 с.
4. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.- 6-е вид., перероб. і допов.- К.: Урожай, 1992. - 448 с.
5. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2005. 228 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Проектування машин для збирання технічних культур» для студентів спеціальності 8.090215 – «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / Укл. О.М.Васильковський, М.І.Васильковський, В.В.Амосов, С.М.Мороз. – Кіровоград: КНТУ, 2005, 85 с.
7. Сисолін П. В., Сало В. М., Рибак Т. І. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 2. Машини для рільництва. – К. : Урожай, 2002. - 364 с.
8. Сичов О.І. Удосконалення різального апарата приставки кукурудзозбиральної КДМ-6/ О.І. Сичов, О.М. Васильковський // IX Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» Ч.2. – Кіровоград: КНТУ, – 2013. С. 33-35.

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

9. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г. та ін. Київ : "Агроосвіта", 2017. 180 с.

10. Сільськогосподарські машини : підручник / Войтюк Д.Г. та ін. К.: "Агроосвіта", 2015. 679 с.

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

12. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков.: Основа 1991. –275с

13. 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.

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

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

ДОДАТКИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Лаз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Стор. №								
						Документи		
		A1			КСКУ 00. 010 СК	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
			2		КСКУ 12 00.010	Фіксатор	1	
			3		КСКУ 12 00.020	Корпус	1	
			4		КСКУ 12 00.030	Ланцюг	1	
Подп. и дата								
			6		КСКУ 12 00.060	Корпус	2	
			8		КСКУ 12 00.080	Кришка ліва	1	
			9		КСКУ 12 00.090	Кришка права	1	
			11		КСКУ 12 00.100	Стіл рухливий	1	
Инв. № дубл.								
			14		КСКУ 12 00.110	Транспортер скрітковий	1	
			16		КСКУ 12 00.130	Боковина	1	
			17		КСКУ 12 00.140	Зірочка	2	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Изм. Лист								
Разраб. Пров. Нконтр. Утв.								
№ док. Подп. Дата								
Лист								
Лист								
		Листов						
Транспортер								
ЦНТУ, гр. А1-19ПЗ								

Копіював

Формат А4

Формат	Зона	Паз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Деталі		
		27	КСКУ 12 00.101	Зірочка	1	
		28	КСКУ 12 00.102	Зірочка	1	
		30	КСКУ 12 00.401	Кришка	1	
		35	КСКУ 12 00.603	Вал	1	
		37	КСКУ 12 00.605	Гвинт	1	
		43	КСКУ 12 00.611	Гвинт	1	
		49	КСКУ 12 00.616	Направляюча	2	
		52	КСКУ 12 00.619	Болт	2	
				</		

Копировал

Формат А4

КСКЧ 00 001 ТЧ

Площа - 100 га

Урожайність - 40,0 ц/га

Journal Pre-proof

Al. pulch.

Andriaceae

1126 *Journal of Interpersonal Violence*

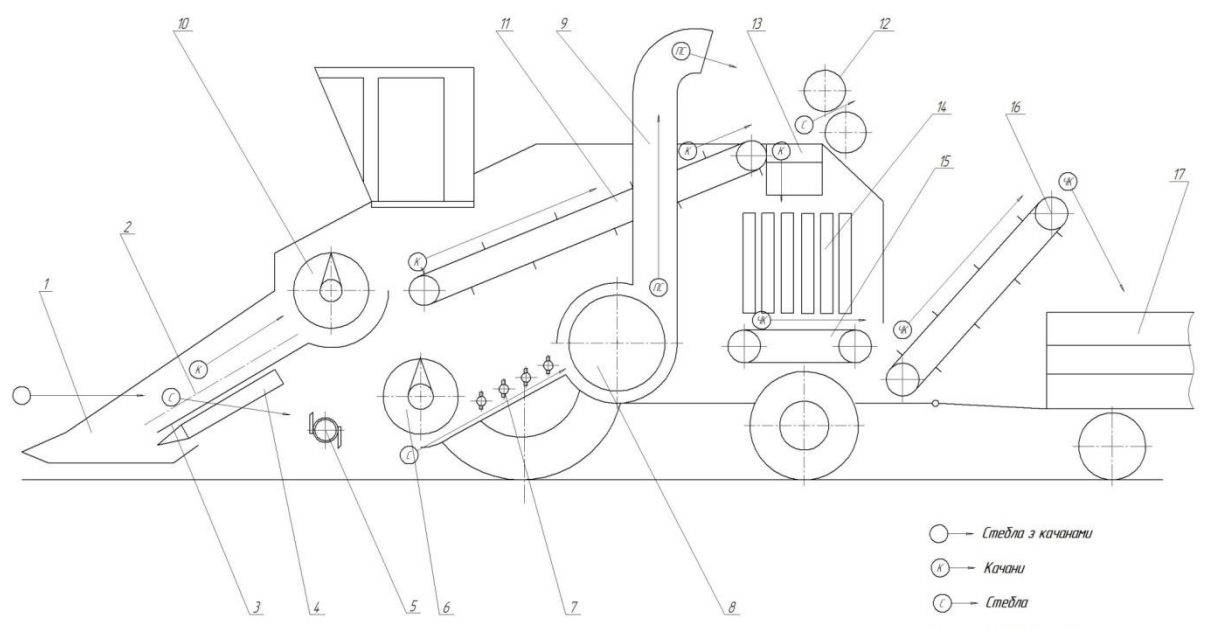
[illegible]

КСКУ 00. 002 Т4

L – довжина гондів
 L_p – робоча довжина загнітків
 $E_{\text{плат}}$ – ширина поворотної ступи з петлеподібним поворотом
 $E_{\text{дзвгт}}$ – ширина поворотної ступи з безпетлеподібним поворотом
 e – довжина виступу агрегату
 B_p – ширина захвату агрегату
 k_k – кінематична ширина

[illegible]

КККУ 00.000.00

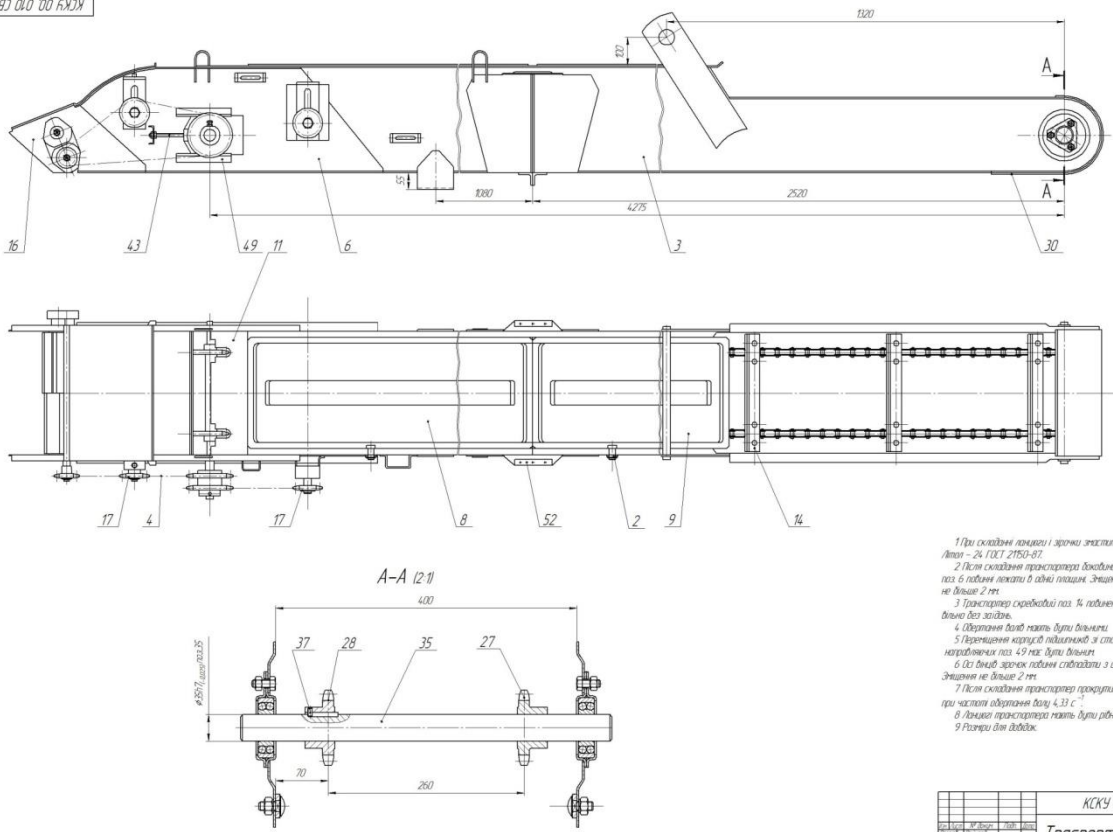


- 1 - Мис
- 2 - Підоб'єдні ланцюги
- 3 - Відкривні пластини
- 4 - Протягувальні вальці
- 5 - Роз'єдний апарат
- 6 - Шнек качанів
- 7 - Транспортер стебел
- 8 - Підоб'єдвач
- 9 - Відвантажувач подрізаної маси
- 10 - Шнек качанів
- 11 - Транспортер качанів
- 12 - Стебелоблода
- 13 - Вентилятор
- 14 - Очищувач качанів
- 15 - Транспортер очищених качанів
- 16 - Відвантажувач качанів
- 17 - Причіп

- — Стебло з качаном
- ⊗ — Качан
- — — Стебло
- ⊥ — Підрізнене стебло
- ⊗ — Очищені качани

КККУ 00.000.00				КККУ 00.000.02			
Код	Назва	Місця	Вид	Код	Назва	Місця	Вид
001	001	001	001	001	001	001	001
002	002	002	002	002	002	002	002
003	003	003	003	003	003	003	003
004	004	004	004	004	004	004	004
005	005	005	005	005	005	005	005
006	006	006	006	006	006	006	006
007	007	007	007	007	007	007	007
008	008	008	008	008	008	008	008
009	009	009	009	009	009	009	009
010	010	010	010	010	010	010	010
011	011	011	011	011	011	011	011
012	012	012	012	012	012	012	012
013	013	013	013	013	013	013	013
014	014	014	014	014	014	014	014
015	015	015	015	015	015	015	015
016	016	016	016	016	016	016	016
017	017	017	017	017	017	017	017
018	018	018	018	018	018	018	018
019	019	019	019	019	019	019	019
020	020	020	020	020	020	020	020
021	021	021	021	021	021	021	021
022	022	022	022	022	022	022	022
023	023	023	023	023	023	023	023
024	024	024	024	024	024	024	024
025	025	025	025	025	025	025	025
026	026	026	026	026	026	026	026
027	027	027	027	027	027	027	027
028	028	028	028	028	028	028	028
029	029	029	029	029	029	029	029
030	030	030	030	030	030	030	030
031	031	031	031	031	031	031	031
032	032	032	032	032	032	032	032
033	033	033	033	033	033	033	033
034	034	034	034	034	034	034	034
035	035	035	035	035	035	035	035
036	036	036	036	036	036	036	036
037	037	037	037	037	037	037	037
038	038	038	038	038	038	038	038
039	039	039	039	039	039	039	039
040	040	040	040	040	040	040	040
041	041	041	041	041	041	041	041
042	042	042	042	042	042	042	042
043	043	043	043	043	043	043	043
044	044	044	044	044	044	044	044
045	045	045	045	045	045	045	045
046	046	046	046	046	046	046	046
047	047	047	047	047	047	047	047
048	048	048	048	048	048	048	048
049	049	049	049	049	049	049	049
050	050	050	050	050	050	050	050
051	051	051	051	051	051	051	051
052	052	052	052	052	052	052	052
053	053	053	053	053	053	053	053
054	054	054	054	054	054	054	054
055	055	055	055	055	055	055	055
056	056	056	056	056	056	056	056
057	057	057	057	057	057	057	057
058	058	058	058	058	058	058	058
059	059	059	059	059	059	059	059
060	060	060	060	060	060	060	060
061	061	061	061	061	061	061	061
062	062	062	062	062	062	062	062
063	063	063	063	063	063	063	063
064	064	064	064	064	064	064	064
065	065	065	065	065	065	065	065
066	066	066	066	066	066	066	066
067	067	067	067	067	067	067	067
068	068	068	068	068	068	068	068
069	069	069	069	069	069	069	069
070	070	070	070	070	070	070	070
071	071	071	071	071	071	071	071
072	072	072	072	072	072	072	072
073	073	073	073	073	073	073	073
074	074	074	074	074	074	074	074
075	075	075	075	075	075	075	075
076	076	076	076	076	076	076	076
077	077	077	077	077	077	077	077
078	078	078	078	078	078	078	078
079	079	079	079	079	079	079	079
080	080	080	080	080	080	080	080
081	081	081	081	081	081	081	081
082	082	082	082	082	082	082	082
083	083	083	083	083	083	083	083
084	084	084	084	084	084	084	084
085	085	085	085	085	085	085	085
086	086	086	086	086	086	086	086
087	087	087	087	087	087	087	087
088	088	088	088	088	088	088	088
089	089	089	089	089	089	089	089
090	090	090	090	090	090	090	090
091	091	091	091	091	091	091	091
092	092	092	092	092	092	092	092
093	093	093	093	093	093	093	093
094	094	094	094	094	094	094	094
095	095	095	095	095	095	095	095
096	096	096	096	096	096	096	096
097	097	097	097	097	097	097	097
098	098	098	098	098	098	098	098
099	099	099	099	099	099	099	099
100	100	100	100	100	100	100	100

97 040 00 БХХХ



- 1 При складанні ланцюга і з'являється наступити
- 2 При складанні транспортера доводимо корпус поз.3 і поз.6 ланцюга ланцюга в одні положення. З'являється, що допускється не більше 2 мм.
- 3 Транспортні середовища поз. 14 повинні переміститися в корпус доки до задньої.
- 4 Обертання доки мають бути довільні.
- 5 Переміщення корпусів підшипників з'являється, що допускється поз. 11 в напрямку поз. 49 мм. Бути довільні.
- 6 (2) Вибір з'являється, що допускється з осей напрямлення осей. З'являється не більше 2 мм.
- 7 При складанні транспортера прокрутити вправо доки 5 з'являється при частоті обертання доки 4,33 с⁻¹.
- 8 Адапти транспортера мають бути рівномірно навантажені.
- 9 Розкри для доки.

					ККУ 00. 010 06			
					Транспортер	Ав	Место	Место
Код	Назва	Місця	Вид	Код			250	11
Код	Назва	Місця	Вид	Код				
Код	Назва	Місця	Вид	Код				
					—	УПР 01 АІ-1973		
					Корпус	Панель АІ		

