

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Механізація вирощування кукурудзи на зерно з удосконаленням
кукурудзозбирального комбайна»

Виконав здобувач вищої освіти ____IV____ курсу,
групи AI-19ПЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Сидоренко Сергій Васильович

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Юрій МАЧОК

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____

Володимир ЯЦУН

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

Сидоренко Сергій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

«Механізація вирощування кукурудзи на зерно з удосконаленням
кукурудзозбирального комбайна»

2. Керівник роботи (проекту)

Мачок Юрій Вікторович, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 26.06.2023 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Мета роботи - удосконалення технології збирання урожаю кукурудзи на зерно
з модернізацією шнека стебел комбайна КСКУ-6.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мачок Ю.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	20.06.2023 р.	
2	Графічна частина	23.06.2023 р.	
3	Захист роботи	28.06.2023 р.	

Дата видачі завдання

« 10 » __квітня_2023 р.

Підпис керівника

_____ Мачок Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 10 » __квітня_2023 р.

Підпис здобувача

_____ Сидоренко С.В.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки	
				<u>Документація загальна</u>			
				<u>Заново розроблена</u>			
A4			МВКЗ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка			
				<u>Документація по технологічній</u>			
				<u>частині</u>			
				<u>Заново розроблена</u>			
A1			МВКЗ 10.000 ТЧ	Технологічна карта на	1		
				вирощування кукурудзи			
A1			МВКЗ 20.000 ТЧ	Операційна карта	1		
				на збирання кукурудзи на зерно			
				<u>Документація по</u>			
				<u>конструкторській частині</u>			
				<u>Заново розроблена</u>			
A1			КСКУ 00.000 С2	Функціональна схема	1		
				кукурудзозбирального			
				комбайна КСКУ-6			
				МВКЗ 00.000 ВП			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Сидоренко						
Перевірив	Мачок						
Н. контр.	Мачок						
Затвердив	Лещенко						
Відомість проекту					Літера	Аркуш	Аркушів
						3	2
					ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	6
2. Аналіз типової технології вирощування кукурудзи на зерно з визначенням шляхів її удосконалення	8
3. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	15
4. Інженерна частина	24
5. Охорона праці	37
6. Висновки	40
Список використаної літератури	41
Додатки	43

1. Вступ

Кукурудза є найбільш значимою ярою зерновою культурою. В загальному балансі зернових культур вона впевнено посідає друге місце після озимої пшениці. Разом з останньою вона є в лідерах по експортному потенціалу [17]. Але з початком війни з росією ситуація різко змінилася. Відомо, що основний експорт зернових ішов через морські порти України, які знаходяться в акваторіях Чорного та Азовського морів. Росія заблокувала ці шляхи і все зерно заблокувалось в портових терміналах. Лише через деякий час почав працювати «зерновий коридор», через який почала вивозитись частина урожаю. Найбільше в цій ситуації постраждали виробники та експортери кукурудзи. Через що, існує велика ймовірність того, що в 2023/2024 маркетинговому році площі посівів кукурудзи на зерно можуть скоротитися приблизно на один мільйон гектарів з 4,6 минулого до 3,5 мільйонів гектарів цього року [16]. Фермерські господарства, великі агропідприємства переорієнтовуються на збільшення вирощування олійних культур. Очевидно, що це явище тимчасове, і після війни площі посівів відновляться. І тут стоїть завдання не тільки не втратити існуючий технологічний потенціал, а й наростити його. Необхідно стимулювати зусилля вітчизняних селекціонерів в напрямку створення нових високопродуктивних пристосованих до українських реалій сортів і гібридів. Зберегти технічний потенціал цих технологій. Це актуально, тому що при вирощуванні кукурудзи на зерно використовуються на деякій операціях спеціалізовані машини. Наприклад, машини для збирання урожаю кукурудзи на зерно [14]. Це може бути кукурудзозбиральний агрегат системи трактор-причіпний комбайн, зернозбиральний комбайн на жатній частині якого монтується кукурудзозбиральна приставка, самохідний кукурудзозбиральний комбайн.

					МВКЗ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сидоренко				Пояснювальна записка		Літ.	Аркуш
Перевірив	Мачок							Аркушів
								6
								42
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ			
Затвер.	Лещенко							

Вибір того чи іншого агрегату залежить від багатьох факторів таких як площа посівів, ґрунтово-кліматичні умови, завдання які вирішуються при збиранні урожаю тощо.

Мета роботи - удосконалення технології збирання урожаю кукурудзи на зерно з модернізацією шнека стебел комбайна КСКУ-6.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2. Аналіз типової технології вирощування кукурудзи на зерно з визначенням шляхів її удосконалення.

2.1. Характеристика культури, що вирощується та опис технологічних операцій

Біологічні особливості кукурудзи.

Кукурудза за деякими біологічними та морфологічними показниками принципово відрізняється від інших зернових культур. Вона має дуже потужне стебло. В деяких сортів за сприятливих погодних умов воно може досягати висоти сім метрів. Як і всі зернові, кукурудза має мичкуватий корінь. Особливістю будови кореневої системи кукурудзи є те, що на першому міжвузлі стебла формуються додаткові повітряні корені. Вони виконують подвійну функцію. По-перше, утримують стебло у вертикальному положенні, запобігаючи його вилягання, по-друге, фіксують поживні елементи з повітря покращуючи умови живлення рослини. Кукурудза, як і деякі інші зернові відноситься до однокормних перехреснозапильних культур. На стеблі утворюються, як чоловічі – волоть, так і жіночі – качан, суцвіття.[3, 13]. Біологічні властивості властивості враховують при виборі того чи іншого сорту чи гібриду. Головний принцип, яким тут керуються – це принцип районування.

Господарське значення.

Вже те, що кукурудза займає друге місце за площею посівів в країні говорить про її надзвичайно велику господарську цінність. Потрібно розділити цінність використання урожаю кукурудзи на дві частини: експорт та внутрішнє споживання. В довоєнний час відсоток експортованої з України кукурудзи на світові ринки складав більше десяти від світового балансу експорту даної культури, що становило більше 3 мільярдів доларів в грошовому еквіваленті [17]. Бачимо, що кукурудза має дуже великий експортний потенціал і приносить значні прибутки нашій казні. Стосовно внутрішнього споживання. Його можна розділити на декілька частин. Певну частину урожаю господарники віддають орендодавцям, власникам земельних паїв в якості плати за користування

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

земельними ресурсами. Наступні галузі використання це харчова, переробна промисловість та тваринництво.

Переробники та харчовики з кукурудзи виготовляють борошно, крупи, спирт, пластівці, олію, пиво, крохмаль кондитерські вироби тощо. Майже 30% урожаю кукурудзи йде на виробництво біоетанолу та біогазу [15]. Бачимо, що промисловий потенціал кукурудзи дуже великий, і щороку список галузей її використання розширюється.

Мабуть основним споживачем кукурудзи є тваринництво, яке використовує для різних потреб близько 40% отриманого урожаю [11]. Завдяки величезній вегетативній масі вона може використовуватись у свіжоподрібненому вигляді для годівлі різних груп тварин. Та ж подрібнена маса використовується для приготування силосу. Фуражне зерно кукурудзи використовують для безпосереднього згодовування в основному птиці. Його ж застосовують в певних пропорціях для приготування концентрованих кормів. Продукт переробки кукурудзи (меляса) є гарною харчовою добавкою для тварин.

З викладеного можна зробити висновок про величезний споживчий потенціал однієї з найбільш поширених культур в Україні і світі – кукурудзи.

Місце в сівозміні.

Більшість фермерських господарств, які мають невеликі площі посівів надають перевагу вирощуванню найбільш прибуткових культур. В основному все зводиться до трьох культур: озима пшениця, кукурудза та соняшник. Фактично отримується трипільна сівозміна, яка стримує повноцінну ротацію з урахуванням збереження на накопичення родючості ґрунту, протидії бур'янам та хворобам. Класично, кращими попередниками є озимі (озима пшениця), зернобобові, просапні (картопля), баштанні (характерно для півдня України) [12]. Вона може вирощуватись, як монокультура, займати одне поле декілька років. А от поганим попередником для неї є соняшник [12]. Якщо говорити про вказану сівозміну то соняшник є в свою чергу непоганим попередником для озимої пшениці, то, за великим рахунком є дієздатною. Кукурудза в цьому випадку може деякий час вирощуватись як монокультура або після озимої

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

пшениці. Головне при виборі попередника для кукурудзи також звертають увагу на те, щоб після нього не залишалось споріднених бур'янів, супутніх хвороб та шкідників.

Система удобрення, внесення добрив. Потрібно розуміти, що удобрення розраховується на запланований урожай. Проводиться аналіз кількості внесених поживних елементів з ґрунту попередником і з урахуванням потреб кукурудзи в початковій фазі розвитку та на перспективу

Протягом вегетаційного періоду потрібно забезпечити рослини комплексом поживних речовин NPK, які містять мінеральні добрива.

Стосовно органічних добрив, то технологічною картою не передбачено їх внесення. Тут враховується їх післядія після озимої пшениці. Під озиму пшеницю вносився гній нормою 30 тон на гектар розкидачем РОУ-6 в агрегаті з трактором Т-150К. Далі в технологічній карті (рис. 2.1) календарно прописано використання твердих і рідких мінеральних добрив та описано агрегати для їх доставки до поля.

В день початку оранки на поверхню ґрунту вносять мінеральні добрива. Попередньо на складі їх розтарюють, подрібнюють, за необхідності змішують, та відділяють від мішкотари агрегатом ИСУ. Потім трактором ЮМЗ-6Л на якому встановлено фронтальний навантажувач ПФ-0,5 завантажують їх на розкидач 1РМГ-4, транспортують трактором ЮМЗ-6Л в поле та вносять в ґрунт основну дозу. Наступні етапи внесення добрив пов'язані з сівбою та доглядом за рослинами.

Підготовчі заходи перед внесенням добрив аналогічні вище зазначеним. Транспортування насіння та добрив у поле забезпечують транспортним агрегатом, який складається з трактора МТ-80 та причепа 2ПТС-4. Крім того під час сівби передбачається внесення аміачної води, яку підвозять до поля автоцистерною. Її будуть вносити обприскувачем ПОМ 630. Склад посівного агрегату матиме вигляд: МТЗ-80+СУПН-8А+ПОМ-630. Сівалка СУПН-8А відноситься до комбінованих машин. Вона здатна поряд з сівбою вносити в рядок стартову норму добрив. За необхідності, за результатами рослинної

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Культура: кукурудза на зерно
Площа сівби – 100 га
Планова врожайність – 60ц/га
Валовий збір основної продукції – 6000 ц

Рис. 2.1 Технологічна карта на вирощування кукурудзи на зерно.

діагностики при догляді за посівами можуть вноситися відповідні добрива та у встановлених нормах культиватором КРН-5,6, з'єднаний з трактором МТЗ-80.

Обробіток ґрунту.

Підготовка площі під вирощування кукурудзи виконується в системі зяблевого обробітку. Комплекс робіт по обробітку ґрунту передбачає послідовне виконання в агротехнічно встановлені терміни виконання лущення, основного обробітку, ранньовесняного боронювання, передпосівної культивації, прикочування посівів, досходове боронювання, боронювання сходів, міжрядні обробітки. Виконання наведених технологічних процесів забезпечено відповідними технічними засобами. Їх склад наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Склад ґрунтообробних агрегатів

Операція \ Агрегат	Сільськогосподарська машина	Засіб агрегування (трактор)
Лущення	Лущильник ЛДГ-15	Т-150
Оранка	Плуг ПЛН 5-35	Т-150
Ранньовесняне боронювання(дворазове)	Зчіпка СГ-21, борона ЗБП-0,6	Т-150
Культивація	Культиватор КПГ-4	Т-150
Коткування посівів	Коток ЗКК-6А	Т 150
Досходове боронювання	Зчіпка СГ-21, ЗБСС-1,0	Т-150
Боронювання сходів	Зчіпка СГ-21, ЗБСС-1,0	Т-150
Перша міжрядна культивація	Культиватор КРН-5,6	МТЗ-80
Друга міжрядна культивація	Культиватор КРН-5,6	МТЗ-80

Сівба. Завчасно, до початку сівби здійснюють підготовку насіння. Для якісної роботи висівних апаратів сівалки насіння калібрують за необхідним розмір. Обов'язковою підготовчою операцією є його протруювання. За рішенням агрономічної служби вибирається необхідний протруйник - інсектицидний чи фунгіцидний. За необхідності може бути використано їх поєднання. До протруйника можуть додаватися, за узгодженням, стимулятори або регулятори росту.

Сівбу проводять в четвертій декаді квітня за умови, що ґрунт нагрівається до 10°C ... 12°C на глибині 10см в обідню пору, щоб запобігти пліснявінню насіння.

Акцентують увагу на виборі глибини загортання насіння. На цей показник напряму впливає вологість, температура ґрунту та його механічний склад. Ті ж самі ґрунтові умови впливають і на встановлення норми висіву, яка може коливатися в межах 45 ... 55 тисяч штук на гектар.

Як зазначалося вище, для цього посіву використовують комбінований посівний агрегат: МТЗ-80+СУПН-8А+ПОМ-630.

Догляд за посівами.

Даний комплекс робіт передбачає використання механічних та хімічних засобів захисту рослин від шкідників. бур'янів, хвороб.

Перелік засобів механічного впливу на ґрунт розглянуто вище. При їх використанні знищується ґрунтова кірка до та після появи сходів, знищуються бур'яни, розпушується ґрунт в міжряддях, здійснюється підживлення посівів. Для підживлення гранульованими добривами використовується культиватор КРН-5,6. Для підживлення посівів аміачною водою застосовують обприскувач-підживлювач ПОМ-630.

До хімічних засобів захисту відносять інсектициди (для знищення шкочинних комах), фунгіциди (для знищення збудників хвороб), гербіциди (для знищення бур'янів), акарициди (для знищення кліщів). Час використання цих засобів визначається агрономом. Для розподілу їх по площі посіву застосовують дистанційний (вентиляторний) обприскувач ОВТ-1. Він працює в агрегаті з трактором МТЗ-80.

Збирання урожаю.

Це одна з найбільш відповідальних операцій. Кукурудза на відміну від інших зернових більш стійка до втрати урожаю через, наприклад, осипання зерна на не зрізаному стеблі. Тому, це чи не остання культура, яка прибирається з полів. Останніми роками бачимо восени дуже нестабільні погодні умови. Часті та затяжні дощі та довге підсихання ґрунту не дають своєчасно закінчити польові роботи. Багато господарств завершували збирання урожаю навіть в січні

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

при настанні заморозків. Таке пізнє збирання призвело до втрати кондицій зерна, в наявності мало місце його зіпрілість та грибкові захворювання. Одним із шляхів уникнення цього явища є використання високопродуктивної техніки, яка б в короткі терміни забезпечила б збирання урожаю.

Технологічною картою передбачено збирання урожаю кукурудзи на зерно агрегатом, який складається з трактора Т-150К та причіпного кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9». Конструкція комбайна дає можливість збирати одночасно три рядки кукурудзи

2.2. Удосконалення технології вирощування ячменю озимого.

Складні погодні умови, які мають місце в нашому регіоні в період збирання кукурудзи на зерно спонукали на пошуки шляхів удосконалення виконання цієї операції. Відповідно до технологічної карти збирання кукурудзи припадає на останню декаду вересня та першу декаду жовтня. Більшість тракторів господарств задіяні в цей час на інших роботах, пов'язаних з виконанням оранки полів, перевезенням урожаю інших культур, оранкою присадибних ділянок пайовиків тощо. Все це утруднює роботу причіпного комбайна. Процес збирання урожаю розтягується в часі.

З метою скорочення часу збирання, економії пального та зменшення кількості працюючих на виконанні даної операції пропонується застосувати самохідний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6 «Херсонець-200», який може одночасно збирати шість рядків при високій якості роботи.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

3. Операційна технологія виконання сівби озимого ячменю.

3.1. Умови роботи.

Площа поля – $S = 85га$.

Величина схилу - $i = 2^0$.

Склад агрегату – кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6 «Херсонець–200».

Довжина гону – $L = 750м$.

3.2. Агротехнічні вимоги.

Кукурудзу на зерно збирають з досягненням воскової та початку повної стиглості зерна [7, 8, 9].

Висота зрізу стебел різальними апаратами комбайнів не більше 10...15см.

Повнота збору урожаю в качанах повинна бути не менше 97,5%.

Повнота збирання урожаю зерна з обмолотом качанів – більше 98%.

Наявність зерна в листостебловій масі не повинна перевищувати 2 %.

Вміст фрагментів листостеблової маси в качанах не більше 1%.

Пошкодженого зерна – не більше 1 %.

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

Розрахуємо основні показники роботи комбайна КСКУ-6.

Робоча швидкість комбайна [9]

$$V_p = \frac{360 \cdot q}{B_p \cdot Q \cdot (1+k)}, \quad (3.1)$$

де q – продуктивність комбайна, відповідно до технічної характеристики; залежно від умов роботи вона коливається в межах $q = 12...24т / год = 3,3...6,7кг / с$;

приймаємо максимальне значення продуктивності $q = 6,7кг / с$

$B_p = 4,2м$ – ширина захвату, м;

$Q = 60,0ц / га$ – урожайність кукурудзи;

$k = 0,6$ – відношення маси стебел до загальної маси

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Тоді

$$V_p = \frac{360 \cdot 6,7}{4,2 \cdot 60 \cdot (1 + 0,6)} = 5,98 \text{ км / год}$$

На такій робочій швидкості комбайн буде працювати в межах другого діапазону передач комбайна. Межі швидкостей в даному знаходяться в діапазоні 0...12,3 км / год

Змінна продуктивність комбайна

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.2)$$

де T_p - робочий час зміни

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (3.3)$$

$T_{зм} = 7 \text{ год}$ - час зміни

$\tau = 0,65$ - коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,65 = 4,55 \text{ год}$$

Тоді

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 5,98 \cdot 4,55 = 11,42 \text{ га / зм} \quad (3.4)$$

Витрати палива на один гектар

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.5)$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну, кг/зм

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z \quad (3.6)$$

де Q_p - витрата палива за період виконання операції;

Q_x - витрата палива холостому ході;

Q_z - витрата палива на зупинках.

T_p – час робіт, год.

t_x - час холостих ходів год;

t_z - час зупинок год.

Беремо $t_x = t_z$, тоді

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \text{ год} \quad (3.7)$$

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

$$t_x = t_3 = \frac{7,0 - 4,55}{2} = 1,22 \text{ год}$$

Витрати палива комбайна. Відповідно до рекомендацій по використанню комбайна КСКУ – 6 [5]:

$$Q_p = 33,0 \text{ кг / год}, Q_x = 21,0 \text{ кг / год}, Q_3 = 4,6 \text{ кг / год}$$

Тоді, змінні витрати палива

$$Q_{зм}^{np} = 33,0 \cdot 4,55 + 21,0 \cdot 1,2 + 4,6 \cdot 1,2 = 180,9 \text{ кг / зм}$$

Погектарні витрати палива дорівнюватимуть

$$Q_{га}^{np} = \frac{180,9}{11,4} = 15,9 \text{ кг / га}$$

Наведемо розрахунок базового агрегату для проведення порівняльного аналізу.

Вихідні дані:

- вага трактора Т-150К - $G_{тр} = 75500 \text{ Н}$;
- вага комбайна ККП-3 - $G_m = 53400 \text{ Н}$;
- коефіцієнт опору кочення – $f = 0,11$
- робоча швидкість - $V = 0,9 \text{ км / год}$;
- ККД ВВП трактора - $\eta_{ВВП} = 0,93$
- питома потужність на привод робочих органів ККП-3 - $N_n = 3,4 \text{ кВт} \cdot \text{с / кг}$

[5];

- урожайність качанів кукурудзи – $Q = 60 \text{ ц / га}$

Для забезпечення працездатності агрегату потрібно щоб виконувалась умова [5]:

$$N_{np} \prec N_{ВВП} \quad (3.8)$$

де N_{np} - потужність на приведення в дію робочих органів комбайна, кВт;

$N_{ВВП}$ - потужність, яку здатний передати ВВП під час роботи, кВт;

$$N_{np} = N_n \cdot q \quad (3.9)$$

де N_n - питома потужність затрачена на привод робочих органів

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$N_n = 3,4 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{кг};$$

q - секундна подача маси в жатку комбайн, кг/с;

$$q = B_p \cdot V_p \cdot Q \quad (3.10)$$

де B_p - робоча ширина захвату комбайна, м;

$$B_p = 2,1 \text{ м}$$

V_p - робоча швидкість агрегату;

Q - урожайність качанів кукурудзи ($Q = 0,6 \text{ кг} / \text{м}^2$);

Задекларована виробником робоча швидкість агрегату буде забезпечена трактором на першій передачі $V_{mp}^I = 8,53 \text{ км} / \text{год} = 2,13 \text{ м} / \text{с}$ [5].

З урахуванням буксування:

$$V_p^I = V_{mp}^I \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) = 8,53 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 7,59 \text{ км} / \text{год} = 2,1 \text{ м} / \text{с} \quad (3.11)$$

Тоді секундна подача

$$q = 2,1 \cdot 2,11 \cdot 0,6 = 2,65 \text{ кг} / \text{с}$$

тоді

$$N_{np} = 3,4 \cdot 2,65 = 9,01 \text{ кВт}$$

Через ВВП під час руху передається потужність

$$N_{ВВП} = N_e \cdot \eta_{ВВП} - \frac{(R_{коч.тр} + R_{коч.к}) V_p \eta_{ВВП}}{3,6 \eta_{mp} \cdot \eta_o} \quad (3.12)$$

де N_e - ефективна потужність двигуна трактора,

$$N_e = 121,4 \text{ кВт}$$

η_{mp} - ККД трансмісії трактора, $\eta_{mp} = 0,93$

η_o - коефіцієнт буксування, $\eta_o = 0,89$

$R_{коч.тр}, R_{коч.к}$ - відповідно опір на перекошування трактора і комбайна, кН .

$$R_{коч.тр} = G_{тр} (f + i) = 75,5 \cdot (0,11 + 0,02) = 9,82 \text{ кН} \quad (3.13)$$

$$R_{коч.к} = G_k (f + i) = 53,4 \cdot (0,11 + 0,02) = 6,94 \text{ кН} \quad (3.14)$$

де $i = 0,02$ - величина підйому схилу

Тоді

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$N_{BBI} = 121,4 \cdot 0,93 - \frac{(9,82 + 6,94) \cdot 7,59 \cdot 0,93}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,89} = 73,2 \text{ кВт}$$

Умова $N_{np} < N_{BBI}$ виконується.

Змінна продуктивність базового агрегату, га / зм

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.15)$$

де T_p - робочий час зміни

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (3.16)$$

$T_{зм} = 7200$ - час зміни

$\tau = 0,65$ - коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,65 = 4,55200$$

Тоді

$$W_{зм}^0 = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 7,59 \cdot 4,55 = 7,32 \text{ га / зм}$$

Погектарні витрати палива в кг / га

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.17)$$

де $Q_{зм}$ - витрати палива за зміну, кг

$W_{зм}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/зм;

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3 \quad (3.18)$$

Q_x - витрата палива холостому ході;

Q_3 - витрата палива на зупинках.

T_p - час робіт, год.

t_x - час холостих ходів год;

t_3 - час зупинок год.

Тут для трактора Т-150К

$$Q_p = 34,5 \text{ кг / год}, Q_x = 18,8 \text{ кг / год}, Q_3 = 4,9 \text{ кг / год}$$

тут

$$t_x = t_3 = \frac{T_3 - T_p}{2}, \text{ год} \quad (3.19)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 4,55}{2} = 1,22 \text{ год}$$

Тоді

$$Q_{зм}^{\phi} = 34,5 \cdot 4,55 + 18,8 \cdot 1,2 + 4,9 \cdot 1,2 = 185,5 \text{ кг / зм}$$

Погектарні витрати палива

$$Q_{га}^{\phi} = \frac{185,5}{7,3} = 25,4 \text{ кг / га}$$

Аналізуючи отримані результати можна зробити наступні висновки:

- продуктивність комбайна КСКУ-6 на 7,1 гектара більша ніж базованого агрегату;
- змінні витрати палива при використанні комбайна КСКУ-6 менші на 4,6 кілограми;
- погектарні витрати палива при використанні комбайна КСКУ-6 менші на 9,5 кілограм.

Бачимо, що комбайн КСКУ-6 є більш ефективним в порівнянні з базовим агрегатом і впровадження його у виробництво дозволить отримати значний економічний ефект від економії паливо-мастильних матеріалів, скорочення термінів збирання урожаю.

3.4. Розрахунок операційної карти на збирання кукурудзи.

Умови роботи :

- площа поля $S = 85 \text{ га}$;
- довжина загінки $L = 750 \text{ м}$;
- нахил схилу $\alpha = 2^{\circ}$;
- склад агрегату – кукурудзозбиральний комбайн КСКУ – 6;
- ширина захвату $B_p = 4,2 \text{ м}$;
- ширина комбайна $C = 5,775 \text{ м}$;
- радіус повороту $R = 12 \text{ м}$
- ширина поворотної смуги $E = 16,8 \text{ м}$ (чотири проходи шестирядної машини);

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Призначаємо оптимальну ширину загінки для шестирядної машини [5]

$$C_{opt} = 240 \text{ рядків} = 240 \cdot 0,7 = 168 \text{ м}$$

Кількість загінок

$$n = \frac{S \cdot 10^4}{L_p \cdot C_{opt}} = \frac{85 \cdot 10^4}{716,4 \cdot 168} \approx 7$$

Розрахуємо тривалість циклу за формулою

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (3.20)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м

$V_p = 7,59 \text{ км/год}$ - робоча швидкість;

$t_n = 1,5 \dots 2,0 \text{ хв}$ - час повороту в кінці загінки;

Тут

$$L_p = L - 2 \cdot E$$

Тоді

$$L_p = 750 - 2 \cdot 16,8 = 716,4 \text{ м}$$

Отже

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 716,4}{10^2 \cdot 7,59} + 2 \cdot 1,5 = 14,3 \text{ хв} \approx 0,23 \text{ год}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \cdot \tau = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,59 \cdot 0,23 \cdot 0,65 = 0,48 \text{ га/ц} \quad (3.21)$$

Визначимо кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{11,4}{0,48} = 23,8 \text{ ц/зм} \quad (3.22)$$

3.5. Підготовка агрегату до роботи

Комбайн КСКУ-6 це складна технологічна машина, яка потребує кваліфікованих кадрів для підготовки до роботи та обслуговування. Основні роботи покладаються на комбайнера. Перед початком збиральних робіт проводиться візуальний огляд комбайна, перевіряють тиск в шинах, тому що їх стан впливає на енергетичні показники, витрати пального. Одночасно агроном визначає середнє значення діаметра стебел та качанів кукурудзи. Користуючись

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

наданою інформацією комбайнер встановлює на жатній частині зазор між протягувальними вальцями та між відривними пластинами. Тут же перевіряється натяг подавальних ланцюгів з лапками і за необхідності здійснюється відповідне регулювання. Перевіряється стан ножів роторного різального апарата, регулюється висота зрізу стеблостою. Перевіряється стан ножів подрібнювального барабана, за необхідності проводиться їх загострення, регулюється зазор між барабаном та протирізальним брусом. Регулюється положення силосопроводу. Перевіряється стан качаноочисників, проводяться відповідні регламентні роботи. Якщо комбайн оснащено молотаркою, то проводять також відповідне технічне обслуговування. Перевіряється стан електромережі комбайна, систем сигналізації та зовнішнього освітлення. Заповнюються всі заправні ємності, перевіряються рівні гальмівної рідини, охолоджувальної рідини системи охолодження. Користуючись схемою змащування комбайна змащують всі вузли та механізми. Після завершення всіх регламентних робіт здійснюють пробний виїзд комбайна.

3.6. Підготовка поля до роботи.

Перед початком збиральної кампанії здійснюють візуальний огляд поля на наявність значних нерівностей, та стебел кукурудзи висотою більше трьох метрів.

Вибирають напрямом руху комбайна, розбивають поле на загінки, вимірюють та відмічають поворотні смуги, обкошують краї поля. Загінки розбивають таким чином, щоб в межі ширини захвату комбайна не потрапляли стикові міжряддя.

3.7. Контроль якості виконання технологічної операції

Під час комбайнування контролюється цілий ряд показників. Це. втрати зерна за комбайном, недомолот качанів, наявність подрібненого зерна дробленого зерна, вміст зерна в листостебловій масі, ступінь очищення тощо.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

3.8. Висновки по розділу.

Наведені в даному розділі розрахунки вказують на те, що запропоновані зміни в технологію вирощування кукурудзи на зерно, а саме, в операцію збирання урожаю дозволять скоротити час на виконання операції, що сприятиме зменшенню втрат зерна, та зменшити витрати паливо-мастильних матеріалів.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

4. Інженерна частина.

4.1. Стан питання про машину.

4.1.1. Призначення машини.

Комбайн КСКУ – 6 «Херсонець 200» - єдиний вітчизняний самохідний кукурудзозбиральний комбайн. Може працювати при урожайності кукурудзи до 200 ц/га качанів.

Комбайн володіє високим рівнем універсальності. Залежно від завдань, які перед ним стоять та комплектації він забезпечує:

- збирання і очищення качанів від обгорток; подрібнення і збирання листостеблової маси; збирання кукурудзи з
- обмолот зібраних качанів; подрібненням і збиранням листостеблової маси;
- збирання качанів молочно-воскової стиглості на силос;

Всі зазначені операції супроводжуються подрібненням і збиранням листостеблової маси.

4.1.2. Технічна характеристика комбайна

Технічна характеристика комбайна КСКУ – 6 наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Технічна характеристика комбайна КСКУ – 6

№ п/п	Найменування	Одиниці вимірювання	Значення
1	2	3	4
1.	Тип машини		Т-подібна, самохідна
2.	Ширина захвату	м	4,2
3.	Кількість рядків, які збираються машиною		6
4.	Ширина міжрядь	м	0,7
5.	Маса конструктивна	кг	13310
6.	Продуктивність	га	до 3,5
8.	Швидкості: - робоча - транспортна	км/год	від 3 до 9 до 16

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
9.	Середня висота зрізу	м	0,17
10.	Ширина поворотної смуги	м	до 30,0
11.	Тип качановідривного апарата		Пікерний пасивний
12.	Розмір вальців: - діаметр - довжина робочої частини	мм	95 756
13.	Частота обертання	хв^{-1}	860
14.	Розміри подрібнювального барабана: - діаметр - довжина	мм	600 950
15.	Частота обертання барабана	хв^{-1}	1300

4.1.3. Будова та робота комбайна

Кукурудзозбиральний комбайн КСКУ – 6 представляє собою самохідну машину, що складається з шасі, жатки, змінних качаноочисника і молотарки, транспортерів, гідравлічних і електричних систем.

На збиранні кукурудзи з очисткою качанів і подрібненням листостебельної маси комбайн рухається вздовж рядків. Стебла кукурудзи направляються мисами в русла жатки, захоплюються подаючими ланцюгами, вводяться в качановідривні апарати і протягуються через робочу щілину між відривними пластинами, де відбувається відрив качанів і зріз стебел різальним апаратом. Відірвані качани ланцюгами з лапками подаються в шнек, який розподіляє їх на два транспортери, по яких качани поступають в качаноочисник і за допомогою очисних вальців і прижимного пристрою очищаються від обгортки. Очищені качани стрічковим транспортером подаються на вивантажувальний транспортер. Обгортки і вилущене зерно, прокочені очисними вальцями, попадають на транспортери обгортки, де зерно відсіюється і самоплином поступає на стрічковий транспортер, яким подається на вивантажувальний транспортер.. Звідси качани і зерно попадають на візок, причеплений до комбайна. Зрізані стебла шнеком подаються в похилу камеру і системою бітерів транспортуються в подрібнювач, звідки подрібнена маса

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

ножами і лопатками барабана через трубу подрібнювача викидається в кузов автомобіля чи причепа, що рухається поряд з комбайном.

Переведення робочих органів комбайна (жатки і труби подрібнювача) в транспортне чи робоче положення, від'єднання причепа виконує комбайнер з робочого місця (в кабіні) за допомогою гідравлічних пристроїв.

Швидкість руху комбайна регулюється рукояткою переключення передач і натисканням на ножні педалі гідростатичного приводу моста ведучих коліс. Педалі розміщено в кабіні комбайна. Там же знаходяться органи керування : руль повороту, рукоятка стояночного гальма, рукоятка подачі палива, важелі керування гідросистемою підйому і опускання жатки, важіль повороту дефлектора труби, важіль розфіксування причіпного пристрою, важіль включення лебідки причіпного пристрою, рукоятка механізму пуску дизеля, гальмівні педалі, ручка переключення передач, ручка включення робочих органів.

На комбайні встановлено такі світлові пристрої : фари освітлення дороги (дальнього і ближнього світла), ліхтарі повороту, робочі фари, плафон освітлення кабіни, лампи освітлення пристроїв, ліхтарі габаритів, стоп – сигнали, ліхтар освітлення номерного знаку, світлоповертачі.

4.1.4. Аналіз конструкцій машин вітчизняного та закордонного виробництва.

В даний час в господарствах при збиранні кукурудзи на зерно використовують ряд машин різного технологічного процесу, конструкції, способу агрегування та продуктивності. Як правило, це машини вітчизняного виробництва. Це причіпні трирядні комбайни ККП-3 “Херсонець-9”, дворядні КОП-1,4 “Херсонець-7” та ККП-2С, зернозбиральний комбайн “Славутич” з приставкою ПЗКС-6, начіпна, яка навішується на зернозбиральний комбайн восьмирядна кукурудзозбиральна машина КМС-8, а також самохідні комбайни КСКУ-6 “Херсонець-200”. Основні технічні дані наведених машин представлено в таблиці 4.2.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Таблиця 4.2

Технічна характеристика машин для збирання кукурудзи на зерно

Марка агрегатів	Спосіб агрегування	Кількість рядків	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год	Маса, кг
КСКУ-6	самохідна	6	4,2	1,65-2,8	13310
Т-150К + ККП-3	начіпна	3	2,1	1,13	5050
Т-150К + КСП-1,4	начіпна	2	1,4	0,56-1,4	3780
“Славутич”+ ПЗКС-6	самохідна	6	4,2	1,4-2,4	16385

На полях також присутні і машини закордонного виробництва. Це причіпні машини фірм SIP, Bourgoin, BERKO [14]. На відміну від вітчизняних це одно- або дворядні машини бункерного (накопичувального) типу, які не відзначаються високою продуктивністю.

Технічна характеристика закордонних причіпних комбайнів наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Технічна характеристика закордонних причіпних комбайнів

Показник	TORNADO 40EOL	TORNADO 80	Bourgoin TB2	BERKO-014	BERKO-025
Ширина захвату, рядків	1	1	2	1	2
Потужність трактора, кВт	18	35	45	17	30
Ємність бункера, м ³	1,8	2,9	3,2	1,6	3,8
Висота вивантаження, м	2,4	2,4	2,75	2,3	2,75
Продуктивність, га/год	0,45	0,6-0,8	0,6-0,9	0,5	0,6-0,9

Самохідні кукурудзозбиральні комбайни закордонного виробництва практично відсутні у наших сільськогосподарських виробників. Закордонні виробники в основному монтуємими на енергетичному засобі, або приставками

до зернозбиральних комбайнів. Найбільш широко на ринку представлені кукурудзозбиральні машини виробництва Франції (Bourgoin).

Аналіз наведеної інформації вказує на те, що представлений до модернізації комбайн володіє певними перевагами перед комбайнами аналогічного призначення.

4.1.5. Аналіз недоліків машини та заходи по її модернізації

Досвід експлуатації комбайна в господарствах та аналіз протоколів випробувань комбайна показує, що під час роботи зрізані стебла, через недолік конструкції шнека стебел подаються до похилої камери подрібнювача нерівномірно, порціями, що призводить до нерівномірності ступеню подрібнення зрізаної маси та негативного впливу на довговічність подрібнювального апарату.

З метою усунення вище перерахованих недоліків нами пропонується наступні заходи.

Для зменшення пульсацій подавання стебел до похилої камери подрібнювача однозахідний шнек пропонується замінити на двозахідний.

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок параметрів шнека стебел

Шнек стебел спрямовує листостеблову масу до центру машини, звідки подається в похилу камеру і далі в подрібнювач.

В модернізованій машині з метою підвищення якості подачі листостеблової маси у похилу камеру жатки однозахідний шнек замінено на двозахідний. В схемі машини його розміщено горизонтально.

Продуктивність шнека із суцільними гвинтами визначиться [6]

$$Q_{ш} = 47,1 \left[(D_{ш} + 2 \cdot \lambda)^2 + d^2 \right] \cdot \lambda \cdot \psi \cdot n \cdot \gamma \cdot c, m / год \quad (4.1)$$

де $D_{ш}$ – зовнішній діаметр гвинта, м ;

λ - радіальний зазор між зовнішньою окрайкою гвинта і внутрішньою поверхнею кожуха, м;

Згідно з рекомендацією виробника $\lambda = 3...20 мм$;

d – діаметр валу шнека;

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

t – крок гвинта, м;

ψ - коефіцієнт заповнення;

n – частота обертання шнека, хв^{-1} ;

γ - об'ємна маса матеріалу, т/м^3 ;

c – коефіцієнт зниження продуктивності від впливу кута нахилу шнека.

Продуктивність шнека

$$Q_{ш} = \frac{W_{ш}}{2} = m / \text{год} \quad (4.2)$$

де $W_{ш}$ - масова продуктивність машини

Для гібриду кукурудзи «Одеський – 50М» врожайність качанів $Q_k = 90 \text{ ц} / \text{га}$

$$W_{ш} = W_{год}^{за} \cdot Q_k = 2,5 \cdot 18000 = 45000 \text{ кг} / \text{год} = 12,5 \text{ кг} / \text{с}$$

Q -загальна урожайність кукурудзи, кг/га

При відношенні маси стебел до маси качанів 1:1 при запланованій урожайності качанів, урожайність стебел передбачається бути такою ж

$$Q_{ст} = 90 \text{ ц} / \text{га}$$

Тобто

$$Q = Q_k + Q_{ст} = 2Q_k = 180 \text{ ц} / \text{га} = 18000 \text{ кг} / \text{га}$$

$$Q_{ш} = \frac{45000}{2} = 22500 \text{ кг} / \text{год} = 22,5 \text{ т} / \text{год}$$

З конструктивних міркувань призначаємо

$$D_{ш} = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м} ;$$

$$d = 300 \text{ мм} = 0,3 \text{ м} ;$$

$$\lambda = 20 \text{ мм} = 0,02 \text{ м}$$

Рекомендується приймати крок шнека

$$t = (0,8 \dots 1,0) D_{ш} \quad (4.3)$$

Приймаємо

$$t = 0,92 \cdot 500 = 460 \text{ мм} = 0,46 \text{ м}$$

Об'ємна маса 1 м^3 не ущільненої листостеблової сухої маси

$$\gamma = 90 \text{ кг} / \text{м}^3$$

При горизонтальному розташуванні шнека $c = 1,0$.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Коефіцієнт заповнення $\psi = 0,4$ $\psi = 0,4$

З урахуванням прийнятих параметрів шнека, питомої продуктивності визначаємо частоту його обертання

$$n_{ш} = \frac{Q_{ш}}{47,1 \left[(D_{ш} + 2\lambda)^2 - d^2 \right] \cdot t \cdot \psi \cdot \gamma \cdot c} \quad (4.4)$$

тоді

$$n_{ш} = \frac{22,5}{47,1 \left[(0,5 + 2 \cdot 0,02)^2 - 0,3^2 \right] \cdot 0,46 \cdot 0,4 \cdot 90 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0} = 141,4 \text{ хв}^{-1}$$

Приймаємо $n_{ш} = 195 \text{ хв}^{-1}$

4.3. Енергетичні розрахунки

4.3.1. Розрахунок потужності на привід шнека стебел

Потужність, яка витрачається на транспортування маси стебел, залежить від продуктивності шнеку, довжини переміщення, фізико-механічних властивостей складових кукурудзи тощо та може бути знайдена з виразу [6]

$$N_{ш} = \frac{q_{ш} \cdot \lambda_{ш} (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{102}, \text{ кВт} \quad (4.5)$$

де $q_{ш}$ – продуктивність шнека, кг/с ;

$\lambda_{ш}$ - довжина шнека , м ;

f – коефіцієнт, який враховує опір руху матеріалу по поверхні кожуха, ($f = 1, 2 \dots 1, 3$);

α - кут нахилу шнека до горизонту, град.

$$q_{ш} = Q_{ш} = 22500 \text{ кг} / 3600 \text{ с} = 6,3 \text{ кг} / \text{с}$$

$$\alpha = 0; \lambda_{ш} = 4,2 \text{ м}; f = 1,2$$

$$N_{ш} = \frac{6,3 \cdot 4,2 \cdot 1,2}{102} = 0,31 \text{ кВт}$$

Таким чином, на привід шнека потрібно затратити потужність $N_{ш} = 0,31 \text{ кВт}$.

4.3.2. Розрахунок потужності на привод подрібнювача листостеблової маси.

Для відомої конструкції подрібнювача потужність на його привод можна визначити з виразу

$$N_n = N_{xx} + q_c \cdot N_{nut.n}, кВт \quad (4.6)$$

де N_{xx} – потужність холостого ходу барабана подрібнювача, кг/с ;

$N_{nut.n}$ – питома потужність подрібнювача, яка витрачається на подрібнення та транспортування подрібненої маси у транспортні засоби.

За даними Херсонського комбайнового заводу

$$N_{nut.n} = 2,5 \dots 2,5 \frac{кВт}{кг / с}$$

Прийнявши

$$N_{xx} = 10 кВт ;$$

$$N_{nut.n} = 2,5 \frac{кВт}{кг / с}$$

І знаючи з попередніх розрахунків, що

$$q_c = q_{ui} = 6,3 кг / с ,$$

отримаємо

$$N_n = 10 + 6,3 \cdot 2,5 = 25,7 кВт$$

4.3.3. Розрахунок кулачкової муфти

Проведемо проєктний розрахунок. Визначаємо зовнішній діаметр муфти. Зазвичай цей параметр пов'язаний з діаметром вале на якому вона встановлюється і розраховується з виразу [4, 6]

$$d_3 \approx (2 \dots 3) d_6, \quad (4.7)$$

де $d_6 = 30 мм$ - діаметр валу у місці встановлення муфти.

Тоді

$$d_3 = 3 \cdot 30 = 90 мм$$

Так як муфта буде працювати в реверсному режимі, то приймаємо трапецеїдальний профіль кулачка. Приймаємо кількість кулачків: $z = 9$.

Радіальна ширина кулачків $b = 10$.

Висота кулачків $h = 8 \text{ мм}$.

Тоді внутрішній діаметр

$$d_{\text{вн}} \approx d_z - 2b = 90 - 2 \cdot 10 = 70 \text{ мм} \quad (4.8)$$

Середній діаметр

$$d_{\text{cp}} = \frac{d_z + d_{\text{вн}}}{2} = \frac{90 + 70}{2} = 80 \text{ мм} \quad (4.9)$$

Приймаємо кут профілю

$$\alpha = 5^\circ, \quad \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 5^\circ = 0,0874.$$

Умова самовимикання муфти

$$\operatorname{tg} \alpha \leq f \left(1 + \frac{d_{\text{cp}}}{d_s} \right) \quad (4.10)$$

де $f \approx 0,1 \dots 0,2$ - коефіцієнт тертя між кулачками, приймаємо $f = 0,1$

Тоді

$$0,0874 \leq f \left(1 + \frac{d_{\text{cp}}}{d_s} \right) = 0,1 \left(1 + \frac{80}{70} \right) = 0,214$$

Умова самовиключення муфти забезпечена.

4.3.4. Розрахунок пружини запобіжного пристрою

Розраховуємо значення мінімального та максимального навантаження, які діють на пружину. Максимальне навантаження на пружину при деформації $61,3 \text{ мм}$ за даними заводу виробника $P_{\text{max}} = 6380 \text{ Н}$. Мінімальне значення навантаження на пружину при деформації $46,7 \text{ мм}$ становить $P_{\text{min}} = 4980 \text{ Н}$.

За рекомендаціями [6] матеріалом пружини призначаємо сталь 60С2 ГОСТ 14959-79, для якої допустимі навантаження кручення $[\tau]_{\text{кр}} = 400 \text{ МПа}$.

Задаємося індексом пружини c

$$c = \frac{D}{d} = 5, \quad (4.11)$$

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

де D – середній діаметр пружини, $D = 72\text{мм}$ (рис. 4.1);

d – діаметр дроту з якого виготовлено пружину.

Призначаємо поправочний коефіцієнт, який враховує кривину витків [6]

$$K_s = 1 + \frac{1,4}{c} = 1 + \frac{1,4}{7} = 1,2$$

Визначаємо діаметр дроту пружини

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot P \cdot K_s \cdot c}{\pi \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 7100 \cdot 1,2 \cdot 5}{3,14 \cdot 400}} = 11,9\text{мм}$$

Призначаємо діаметр дроту $d = 0,012\text{м}$.

Визначимо максимальну деформацію пружини

$$\lambda_{\max} = \lambda_p \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}} = 0,01 \frac{7100}{7100 - 4980} = 0,033\text{м}, \quad (4.12)$$

де $\lambda_p = 0,01$ – робоча деформація пружини.

Визначаємо робоче число витків пружини

$$i = \frac{G \cdot d \cdot \lambda_{\max}}{8C^3 \cdot P_{\max}}, \quad (4.13)$$

де $G = 8 \cdot 10^4 \text{МПа}$ – модуль пружності матеріалу пружини.

Тоді

$$i = \frac{G \cdot d \cdot \lambda_{\max}}{8C^3 \cdot P_{\max}}$$
$$i = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 12^4 \cdot 33}{8 \cdot 7100 \cdot 72^3} = 2,58$$

Приймаємо 3 витка.

Повне число витків дорівнює

$$i_0 = i + (1,5 \dots 2) = 3 + 2 = 5 \text{ витків}$$

Визначимо крок витків

$$t = d + \frac{(1,1 \dots 1,2) \cdot \lambda_{\max}}{i} = 0,012 + \frac{1,2 \cdot 0,033}{5} = 0,02\text{м} \quad (4.14)$$

Приймаємо $t = 0,025\text{м}$

Гранична довжина пружини по посадці витків

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$H_{cp} = (i_0 - 0,5) = (5 - 0,5) \cdot 0,012 = 0,054_m \quad (4.15)$$

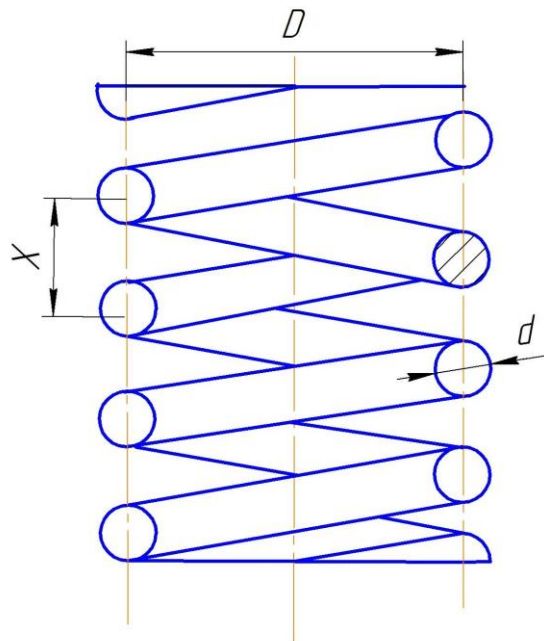


Рис. 4.1. Розрахункова схема пружини

Повна довжина ненавантаженої пружини

$$H_0 = H_{cp} + i(t - d) = 0,17 + 13(0,017 - 0,012) = 0,24_m \quad (4.16)$$

$$H_0 = H_{cp} + i(t - d) = 0,054 + 5(0,025 - 0,012) = 0,119_m$$

Перевіримо пружину на небезпеку втрати стійкості

$$\frac{H_0}{D} = \frac{0,119}{0,072} = 1,65 < 3$$

Умова стійкості пружини виконується

4.4. Розрахунки на міцність.

4.4.1. Перевірка кулачків муфти на згин та зім'яття.

Умова міцності на згин [4]

$$\sigma_{32} = \frac{2000 \cdot T \cdot K_F \cdot h \cdot 6}{d_{cp} \cdot 0,75 \cdot z \cdot b \cdot s^2} \leq [\sigma]_{32}, \quad (4.17)$$

де T - крутний момент, який передає муфта, H_m ;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКЗ 00.000 ПЗ

Арк.

34

$$T = \frac{9550 \cdot N_n}{n} \quad (4.18)$$

$$T_{\text{ут}} \quad T = \frac{9550 \cdot 0,31}{195} = 15,2 \text{ Нм}$$

K_F - коефіцієнт запасу, $K_F = 1,3 \dots 2,0$, приймаємо $K_F = 1,5$;

0,75 - коефіцієнт нерівномірності навантаження кулачків;

s - хордальна довжина кулачка, мм [4];

$$s = \frac{\pi \cdot d_{cp}}{2z} = \frac{3,14 \cdot 80}{2 \cdot 9} = 13,9 \text{ мм}$$

Тоді

$$\sigma_{32} = \frac{2000 \cdot 15,2 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 6}{80 \cdot 0,75 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 13,9^2} = 3,15 \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{32}$ - допустимі напруження згину, МПа

Призначаємо матеріал кулачків цементовану сталь 40Х, для якої $\sigma_T = 650 \text{ МПа}$.

Допустимі напруження згину [4]

$$[\sigma]_{32} = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (4.19)$$

де S - коефіцієнт запасу, $S = 5 \dots 6$, приймаємо $S = 6$ [4].

Тоді

$$[\sigma]_{32} = \frac{650}{6} = 108,3 \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{32} > \sigma_{32}$ умова міцності кулачків на згин забезпечена.

Умова міцності на зім'яття [4].

$$\sigma_{3M} = \frac{2000 \cdot T \cdot K_F}{d_{cp} \cdot 0,75 \cdot z \cdot b \cdot h} \leq [\sigma]_{3M} \quad (4.20)$$

Підставивши вихідні дані, отримаємо

$$\sigma_{3M} = \frac{2000 \cdot 15,2 \cdot 1,5}{80 \cdot 0,75 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 8} = 9,5 \text{ МПа}$$

Щоб муфта спрацьовувала при перевантаженнях на ходу під час роботи допустиме значення зминання кулачків повинно знаходитися в межах $[\sigma]_{3M} = (30 \dots 40) \text{ МПа}$.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Приймаємо $[\sigma]_{зм} = 30 \text{ МПа}$.

Видно, що $\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}$.

Умова відсутності зім'яття робочих поверхонь кулачків виконується.

Висновок по розділу. В інженерній частині проаналізовано особливості будови та недоліки конструкції комбайна для збирання урожаю кукурудзи, наведено огляд деяких конструкцій аналогічних машин вітчизняного та закордонного виробництва. Запропоновано заходи по модернізації шнека стебел, виконано технологічні, енергетичні розрахунки та розрахунки на міцність.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

5. Охорона праці

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Вирощування кукурудзи на зерно – це дуже складний механізований процес в якому задіяна велика кількість машин та механізмів, а також значний людський ресурс. Будь-який виробничий контакт працівника (оператор, механізатор, допоміжний персонал тощо) несе за собою потенційні небезпеки фізичного, біологічного, психологічного травмування [2, 10].

В повній мірі це стосується і операції збирання кукурудзи на зерно. Як було зазначено в технологічній частині роботи на виконанні даної операції задіяний самохідний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6.

Це складна високотехнологічна машина, роботу якої забезпечує складна гідравлічна, електрична, електронна та механічна система. Всі вони є потенційним джерелом небезпек.

В процесі роботи на працівників, які забезпечують роботу комбайна впливають наступні фактори, які можуть створювати небезпеку:

- механізми які рухаються: рух безпосередньо самого комбайна в агрегаті з приєднаним до нього тракторним причепом для накопичення качанів та транспортним засобом для збирання подрібненої листостеблової маси, транспортери для переміщення качанів, очисний та молотильний пристрій;

- механізми які обертаються: пасові та ланцюгові передачі механізму приводу робочих органів, качаноочисний та молотильний пристрій, подрібнювач, шнек качанів, шнек стебел, протягувальні вальці, деталі двигуна, трансмісії, ходової частини тощо;

- підвищений рівень шуму: результат роботи двигуна, механічних передач, транспортерів, очисника качанів та молотарки, різального апарата, протягувальних вальців, подрібнювача, транспортних засобів, які підтримують виконання технологічного процесу тощо;

- підвищений рівень вібрації: внаслідок переміщення комбайна о нерівній поверхні поля, роботи двигуна, подрібнювального, качаноочисного, молотильного апаратів тощо;

- значне запилення робочої зони комбайнера, допоміжного персоналу та водіїв транспортних засобів, які забезпечують виконання технологічного процесу;

- шкідливі речовини: наявність паливо-мастильних матеріалів, післядія пестицидів, які використовувались при догляді за рослинами;

- пожежонебезпечність: може бути наслідком пошкодження паливних магістралей, підтікання паливо-мастильних матеріалів через втрату еластичності ущільнюючих матеріалів, короткого замикання електродротів електричної мережі, роботи двигуна, перегріву робочої зони качаноочисника, молотарки тощо;

- небезпека враження струмом: виникає при роботі комбайна під мережами електропередач та може спровокувати виникнення статичного струму;

- небезпека поранень об гострі частини конструкції: виникає в результаті контакту з погано обробленими частинами огорожень, наявності на них задирок;

- наявність нагрітих поверхонь: двигун та його деталі, система охолодження, зовнішні поверхні нагріті сонячними променями;

- виконання робіт при поганому природному освітленні: робота в вечірній або нічний час з використанням штучного освітлення засобами комбайна;

- психофізіологічні небезпечні фактори: проявляються в фізичних та нервово-психологічних перевантаженнях;

- зовнішні метеорологічні небезпечні фактори: виникають негативного впливу на персонал сильного вітру, атмосферних опадів, грозових явищ, дії сонячної радіації, підвищеної або низької температур навколишнього середовища тощо.

5.2. Заходи по організації безпечних умов праці на кукурудзозбиральному комбайні.

Для попередження потенційних небезпек запропоновано виконати наступні заходи:

- небезпечні зони машини, описані вище, необхідно обгородити [10].
- для усунення явища накопичення статичного струму потрібно встановити на рамі ланцюг заземлення та відповідним чином позначити [2].

Робоче місце механізатора в кабіні повинно бути обладнане підресореним сидінням. На комбайні змонтовані освітлювальні прилади: фари зовнішнього освітлення, ліхтарі поворотів, плафон освітлення кабіни, габаритні вогні, стоп-сигнал тощо.

Для захисту від надмірного шуму необхідно укомплектувати комбайн протишумними навушниками.

Для зниження негативної дії вібрацій на комбайнера необхідно передбачити чергування періоду роботи і відпочинку, забезпечити періодичне медичне обстеження, контроль рівня вібрацій тощо.

При роботі з токсичними речовинами Необхідно використовувати спецодяг, спецвзуття, засоби індивідуального захисту при роботі з токсичними речовинами.

Таким чином, описані заходи дозволять знизити або унеможливити виникнення ситуацій, які можуть нашкодити здоров'ю комбайнера та обслуговуючого персоналу.

6. Висновки.

При вирощуванні кукурудзи на зерно виконується багато операцій метою і завданням яких є забезпечення в повній мірі біологічних потреб даної культури для отримання запланованого урожаю. В переліку зазначених в технологічній карті операцій важливе місце займає операція «збирання кукурудзи». Вона завершує попередні зусилля. Від якості та швидкості її виконання залежить якість і величина урожаю.

В технологічній частині кваліфікаційної роботи наведено аналіз виконання операцій по вирощування кукурудзи, критичний аналіз виконання операції збирання урожаю. Вирішено проблему своєчасного збирання урожаю шляхом впровадження у виробництво кукурудзозбирального комбайна КСКУ – 6 «Херсонець- 200» замість агрегату в складі трактора Т-150К та причіпного кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9».

Виконано розрахунки, які дають змогу стверджувати про техніко-економічну ефективність даної заміни.

В інженерній частині роботи модернізовано даний комбайн.

Досвід експлуатації комбайна в господарствах показує, що під час роботи зрізані стебла, через недолік конструкції шнека стебел подаються до похилої камери подрібнювача нерівномірно, порціями, що призводить до нерівномірності ступеню подрібнення зрізаної маси та негативного впливу на довговічність подрібнювального апарату.

Для зменшення пульсацій подавання стебел до похилої камери подрібнювача однозахідний шнек пропонується замінити двозахідним. Це дасть змогу скоротити час на технічне обслуговування оптимізувати умови роботи подрібнювального апарату.

В розділі «Охорона праці» запропоновано заходи, які дозволять знизити або унеможливити виникнення ситуацій, які можуть нашкодити здоров'ю комбайнера та обслуговуючого персоналу.

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Список використаної літератури

1. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай. 1992. – 448 с.
2. ДСП 3.3.2.041-99. Санітарні правила по обладнанню та влаштуванню тракторів і сільськогосподарських машин, затверджені постановою ГДСЛУ № 41 від 01.12.1999.- Київ, 1999. – 54 с.
3. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник – К.: Аграрна освіта, 2003 р.
4. Карнаух С.Г., Роганов Л. Л. Розрахунок і конструювання кулачкових та фрикційних муфт: Навчальний посібник. - Краматорськ: ДДМА, 2004. – 100 с.
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с.
6. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник.-К.: Вища школа., 1993.-556 с.
7. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін. / за редкцією І.М. Бендери, А.В. Рудя А.В., Я.В. Козія. –Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.
8. 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. — 464с.:іл.
9. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ.навч. закл. із спец. “Машини та обладн. с.-г. вир-ва” / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва. – К.: Урожай, 2002.-364 с.

					МБКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

10. Цілинський В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинський.- К.: "Урожай", 1991. – 120 с.

11. Використання кукурудзи. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/maize/key-facts/maize-markets>.

12. Кращі попередники кукурудзи в сівозміні. URL: <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/krashchi-poperedniki-kukurudzi-v-sivozmini>.

13. Кукурудза: систематика, походження, ботанічний опис і біологічні особливості. Реферат. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/biolog/26261/>

14. В. Думич, Т. Ролько. Окремі моделі машин для збирання кукурудзи в качанах. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9031-okremi-modeli-mashyn-dlia-zbyrannia-kukurudzy-v-kachanakh.html>

15. Україна: виробляти біопаливо з кукурудзи вигідно. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/news/12019/>.

16. Україна може перейти з посіву кукурудзи на олійні у 2023 році. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukraina-moze-perejti-z-posivu-kukurudzi-na-olijni-u-2023-roci>.

17. ТОП країн за експортом кукурудзи. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/885-top-krayin-za-eksportom-kukurudzi>.

					МБКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Додатки

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

					МВКЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна карта на вирощування кукурудзи

Культура: кукурудза на зерно

Площа сівби – 100 га

Планова врожайність – 60ц/га

Валовий збір основної продукції – 6000 ц

Номер операції	Назва операції	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Час виконання		Агрегат		Кількість задіяних		Продуктивність, га/зм	Необхідно на всю площу		Витрати пального		Витрати праці на виконання всієї операції год/га
				календарні терміни	оптимальні строки	трактор, автомобіль	с.-г. машина, зчіпка	механізаторів	допоміжних працівників		тракторів, автомобілів	с.-г. машин	нормативний, кг/га	на всю операцію, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Лущення стерні (дворозове)	га	100	28.07-31.07	3	Т-150К	ЛДГ-15	1	-	58	1	1	20	1800	0,12
2.	Підготовка мінеральних добрив	т	28	15.09-6.10	21	-	ИСУ	1	1	4,5	-	1	-	-	0,5
3.	Навантаження мінеральних добрив	т	28	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6/1	ПФ-0,5	1	-	4,2	1	1	3,0	28,8	0,16
4.	Транспортування мінеральних добрив	т	28	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6/1	ІРМГ-4	1	-	10	1	1	1,2	115,2	0,7
5.	Внесення мінеральних добрив	га	100	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6/1	ІРМГ-4	1	-	32	1	1	1,5	480	0,22
6.	Оранка, 25-27 см	га	100	20.09-6.10	16	Т-150	ПЛН 5-35	1	-	7,1	1	1	6,4	1024	0,98
7.	Ранньовесняне боронування (дворозове)	га	200	8.04-10.04	2	Т-150	СТ-21 35П-0,6	2	-	57	2	2	12,5	2250	0,1
8.	Культивація, 6-8 см	га	100	20.04-25.04	5	Т-150	КПГ-4	1	-	55	1	1	18,3	585,6	0,13
9.	Підвезення аміачної води, до 10 км	т	28	25.04-30.04	5	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
10.	Підготовка мінеральних добрив	т	5	25.04-30.04	5	вручну		-	2	3,5	-	-	-	-	2
11.	Навантаження добрив	т	5	25.04-30.04	5	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	-	42	1	1	3,0	48	0,17
12.	Навантаження насіння	т	2,2	25.04-30.04	5	вручну		-	1	8,0	-	-	-	-	0,88
13.	Транспортування насіння і добрив	т	7,2	25.04-30.04	5	МТЗ-80	2 ПТС-4	1	-	9,6	1	1	12,8	132,4	0,73
14.	Сівба з добривами і внесенням аміачної води	га	100	25.04-30.04	5	МТЗ-80	СУПН-8А ПОМ-630	1	1	24,4	1	1	17,4	556,8	0,57
15.	Коткування посівів	га	100	25.04-30.04	5	Т-150	ЗКК-6А	1	-	62	1	1	12,0	384,0	0,11
16.	Досходове боронування	га	100	5.05-6.05	1	Т-150	СТ-21-35СС-10	1	-	58	1	1	13,6	435,2	0,12
17.	Боронування сходів	га	100	12.05-13.05	1	Т-150	СТ-21-35СС-10	2	-	40	2	2	14,2	454,4	0,18
18.	1-ї міжрядний обробіток	га	100	23.05-27.05	4	МТЗ-80	КРН-5,6	2	-	14,7	2	2	12,9	412,8	0,46
19.	Підвезення води для приготування розчину гербіцидів, до 10 км	т	28	16.06-21.06	5	МТЗ-80	ВР-3	2	-	9,7	2	2	11,4	145,9	0,72
20.	Приготування розчину	т	28	16.06-21.06	5	вручну		-	4	3,5	-	-	-	-	2
21.	Обробка гербіцидами	га	100	16.06-21.06	5	МТЗ-80	ОВТ-1	1	-	23	1	1	14,2	454,4	0,3
22.	2-ї міжрядний обробіток	га	100	7.07-12.07	5	МТЗ-80	КРН-5,6	2	-	16	2	2	12,9	412,8	0,44
23.	Збирання кукурудзи	га	100	20.09-10.10	20	КСКУ-6		2	2	11,4	-	2	15,9	1590	0,43
24.	Транспортування качанів, до 10 км	т	450	20.09-10.10	20	ЮМЗ-6А/1	2 ПТС-4	3	-	13	3	3	14,0	1568,0	0,54
25.	Транспортування сухих стебел, до 10 км	т	250	20.09-10.10	20	ЮМЗ-6А/1	2 ПТС-4	5	-	9,6	5	5	21,0	1528,0	0,73
26.	Перевезення качанів на зберігання, до 10 км	т	450	25.09-15.10	20	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Всього														2074,9	

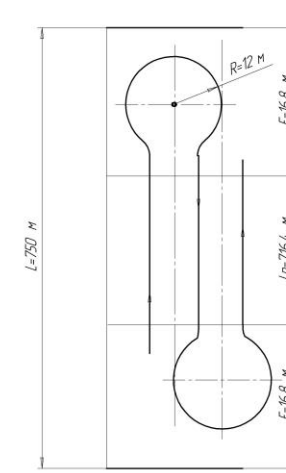
МВКЗ 10.000 Т4			
Технологічна карта на вирощування кукурудзи			
Відділ	Розробник	Прийнято	Дата
Розроб	Скорект	Відп.	Місця
Сектор			
Відділ	Місця	Відп.	Дата
Відп.	Відп.	Відп.	Відп.
Копія			ЦНТУ 20.11.1913
Формат А1			

MBK3 20.000 T4

Схема поля

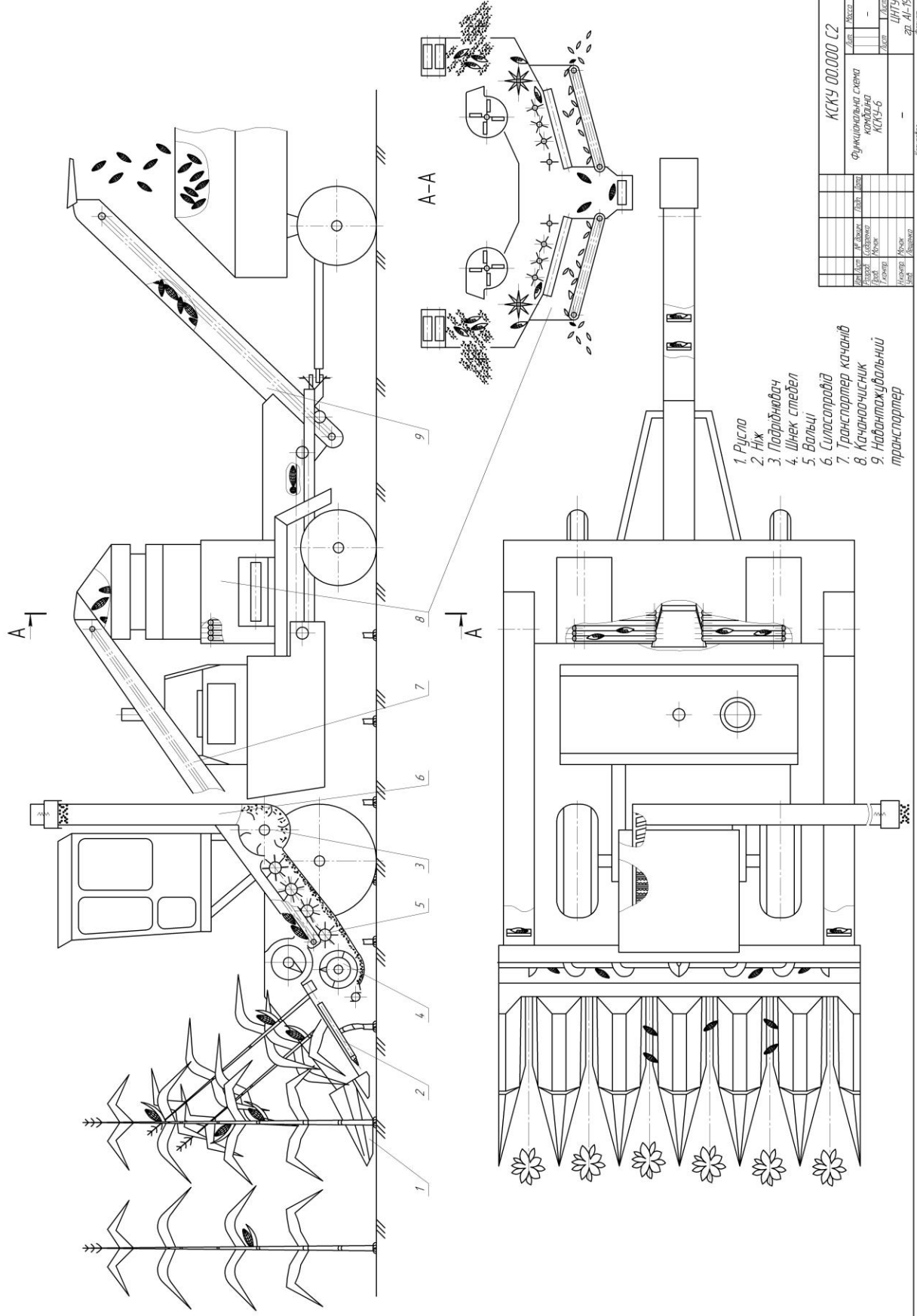
750 м

1333,3 м



R - радіус повороту;
 L - довжина загінки;
 L_p - робочий хід;
 E - поворотна смуга;
 t_n - час повороту агрегата;
 $t_n = 15$ хв.

						МВКЗ 20.000 Т4			
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Лист	Масштаб	Масштаб	
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист		-	-	
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	ИТТ4 гр. А-1-1973			
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист			
-						Лист			
Копировать						Лист			



Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			КСКУ 10.000 СБ	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КСКУ 10.100	Шнек	1	
		2	КСКУ 10.200	Планка натяжна	2	
		3	КСКУ 10.300	Зірочка	1	
				<u>Деталі</u>		
		4	КСКУ 10.604	Кільце	2	
		5	КСКУ 10.605	Цапфа ведуча	1	
		6	КСКУ 10.606	Кільце	1	
		7	КСКУ 10.607	Цапфа ведуча	1	
A3		8	КСКУ 10.608	Пружина	1	
		9	КСКУ 10.109	Корпус	2	
		10	КСКУ 10.610	Шайба	2	
		11	КСКУ 10.111	Фланець	1	
		12	КСКУ 10.612	Шайба	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ГОСТ 7795-70		
		13		M12-6gx50.58.019	4	
		14		M12-6gx80.58.019	2	
				Гаки ГОСТ 5915-70		
		15		2M12-6H.5.019	10	
				КСКУ 10.000		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	Шнек стебел	
Розроби	Сидоренко					
Перевіри	Мачок					
Н. контр	Мачок					
Затверди	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ	
					Літера	Аркуш
						1
						2

[illegible]

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a screw conveyor or auger system. The drawing shows a side view of the assembly with various components labeled with numbers and letters.

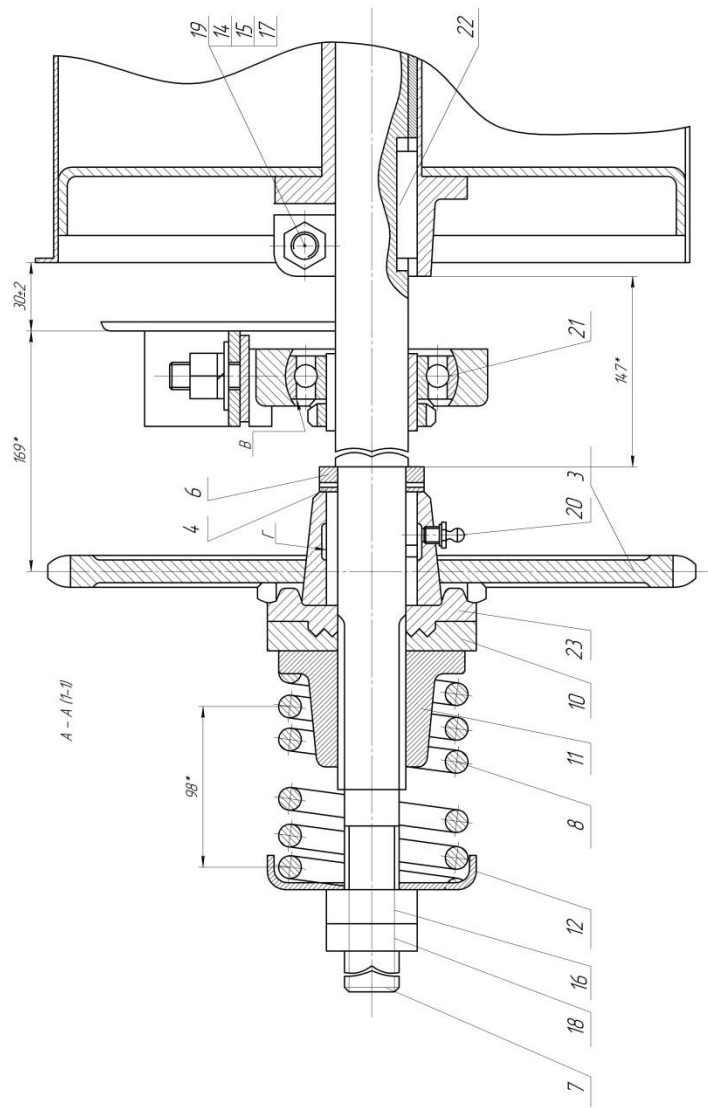
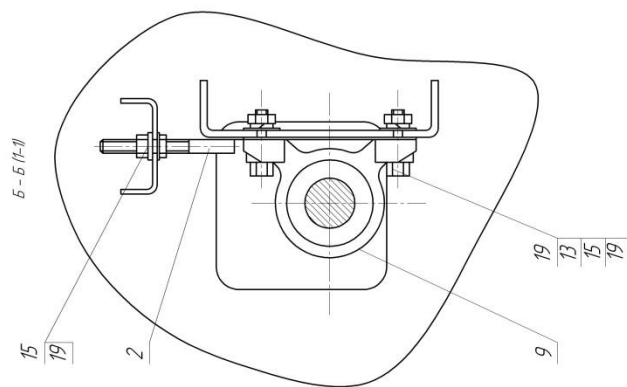
Dimensions:

- Overall length: 3910*
- Overall width: 4379*
- Angle: 90°

Labels:

- 1: Points to the main body of the assembly.
- 5: Points to a component at the top right.
- 22: Points to a component at the top right.
- A: Points to a component at the bottom left.
- B: Points to a component at the bottom left.

The drawing includes dashed lines indicating internal components or movement paths. The assembly is mounted on a base with a spring mechanism.



1. Поверхні шліцевого з'єднання і деталей ПОЗ. 11 і поверхні В корпусів підшипників емастиці, а порожнину Г заповнити эмзкою "Литол-24" ГОСТ 2150-87

2. *Разміри для довідок

[illegible]

Справка №

מחיר נמוך

Г. № 2457

№ 100.

ת.ח. ח. קמאס

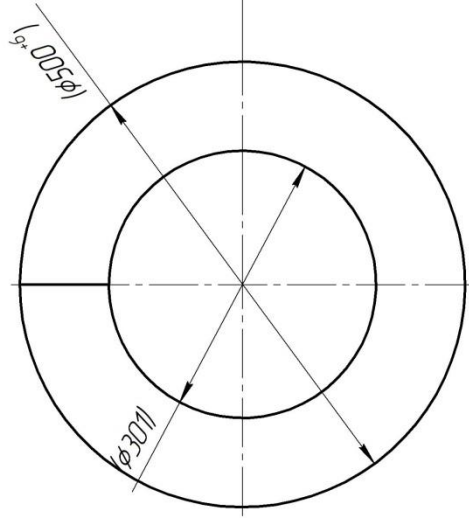
г. № подл.



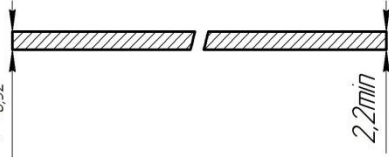
- [illegible]

КСКУ 10.402

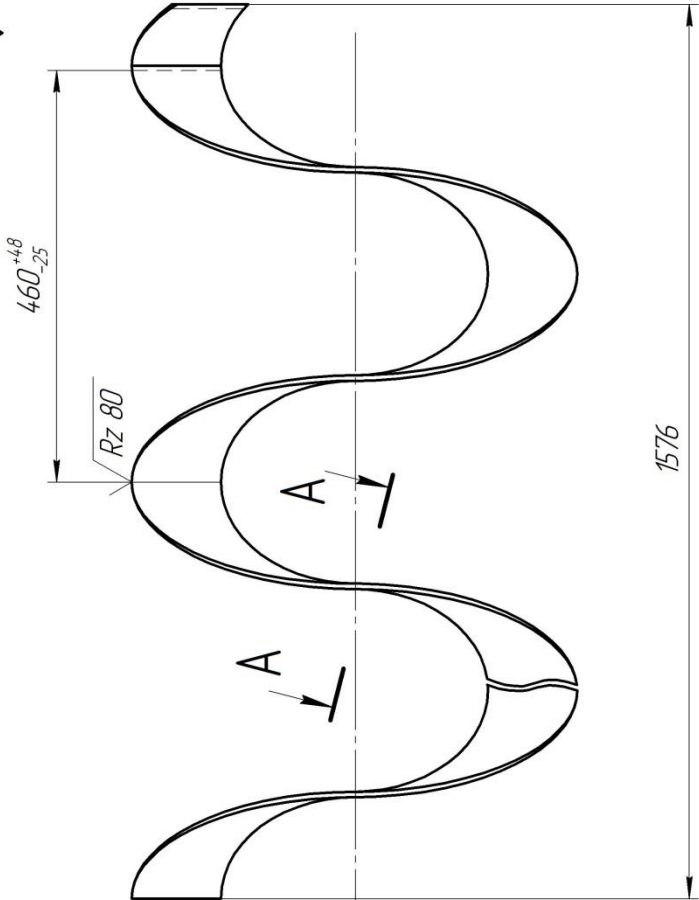
Мод. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лист. пунен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	--------------



A - A (1-1)
3,5^{+0.15}_{-0.32}



1/1



- Навивка стрічки – права
- Різниця розмірів кроку гвинтавої стрічки в межах шнека не більше 36мм.
- Невказані граничні відхилення розмірів по ГОСТ 234.209-82
- Розміри в дужках після складання

КСКУ 10.402				Лист	Масса	Масштаб
Стрічка шнека					10.0	1:1
				Лист	Листов	1
Сталь 08 кп ДСТУ 265:2005				ЦНТУ зд. АІ-1913		