

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ д.т.н.,

професор _____ Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” _____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням сівалки
для пунктирної сівби»

Виконала здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи AI(CM)-20M3

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Маленко Дмитро Леонідович

« ____ » _____ 2021р.

Керівник проекту

проф., докт. техн. наук _____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

№ строки		Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1							
2				Загальна документація			
3				Знову розроблена			
4							
5		A4	УПС 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
6							
7				Документація по			
8				технологічній частині			
9							
10		A1	МР 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1		
11		A1	МР 00.002 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1		
12							
13				Документація по			
14				науковій частині			
15				Знову розроблена			
16							
17		A1	УПС 00.001 Н	Класифікація висівних апаратів	1		
18							
19		A1	УПС 00.002 Н	Конструкція висівних апаратів	1		
20							
21		A0	УПС 00.000 СБ	Універсальна сівалка УПС-8	1		
22							
23		A1	УПС 00.020 СБ	Висівний апарат	1		
24							

Підп. і дата				

Копирова

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			<u>Документація по</u>			
2			<u>деталях</u>			
3			<u>Знову розроблена</u>			
4						
5	A2	УПС 00. 020. 401	Диск	1		
6						
7	A3	УПС 00. 020. 601	Вал	1		
8						
9	A2	УПС 00. 020. 001	Прокладка	1		
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	УПС 00.000 ВП	
					Лист 2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копіював

Формат А4

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

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

ВСТУП

України на сьогоднішній день є потужним виробником як зернових так і просапних культур. В країні використовується близько 35 млн. га земельних угідь сільськогосподарського призначення. Об'єми вирощування цих культур постійно зростають, відповідно зростає і їх врожайність.

Просапні культури, до яких відноситься кукурудза, відіграють суттєву роль у виробництві харчових продуктів, кормів для галузі тваринництва та сировини для харчової промисловості. Вони займають більше чверті посівних площ сільськогосподарських угідь в нашій державі. Для сівби насіння просапних культур є можливість використання сівалок з висівними апаратами різної конструкції та принципом дії. В зв'язку з цим, багато сільськогосподарських підприємств виробляють декілька типів сівалок, кожний з яких призначений для сівби насіння групи просапних культур протягом обмеженого агротехнічного строку. Це підвищує витрати на виробництво всієї сільськогосподарської продукції.

Дещо посилює негативну тенденцію та обставина, що переважна більшість вітчизняної техніки має низьку якість, ніж зарубіжні аналоги. Це пояснюється тим, що випускають сівалки непрофільні підприємства, які не мають достатнього наукового потенціалу в цій сфері та конструкторського досвіду щодо проектування сільськогосподарських машин. Такі підприємства розробляють і виготовляють, у кращому разі, копії техніки закордонних фірм. Існуючі технології вирощування кукурудзи, особливо конструкції висівних апаратів, не в повній мірі забезпечують необхідний ступінь універсальності та точності дозування (однозернового) насіння просапних культур. Також не завжди забезпечуються якісні показники, тобто рівномірність розподілу насіння по глибині та довжині рядка, внаслідок чого, зменшується врожайність кукурудзи і просапних культур в цілому. Також основні регулювання сівалок забирають багато часу, що в свою чергу, знижує продуктивність посівного агрегату.

					УПС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Маленко				Вступ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Свірень							
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ		
Н. Контр.	Мачок							
Затвер.	Свірень							

Отже, вибір раціональної технології вирощування кукурудзи з використанням вдосконалених конструкцій та обґрунтованих параметрів універсальних висівних апаратів з заданою якістю є актуальною проблемою і задачею для сільськогосподарського виробництва.

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування просапних культур

Для стійкої і якісної сівозміни необхідне правильне використання послідовних технологічних операцій щодо висіву як зернових так і просапних культур. Завдяки цьому є підтримка ґрунтів у належному та доброму стані, їх родючість, що забезпечує отримання високих і достойних врожаїв.

Лушіння

Операція – лушіння, це важливий агротехнічний захід, що виконується після збирання попередньої культури з метою розпушування ґрунту. Робочі органи агрегатів, після відповідних проходів, знижують забур'яненість полів, покращують дещо санітарний стан поля та зменшують втрати вологи і речовин за рахунок утримання її у верхніх шарах ґрунту. Операція - лушіння є бажаною на глибину до 18см, з мінімальними термінами після проходу комбайна. Забезпечується такими знаряддями: дисковими, лемішними луцильниками або важкими бородами з вирізними і суцільними дисками. Використання необхідної якісної техніки залежить від загальної структури ґрунту, його фізико-механічних властивостей, а також вологості і ступеня забрудненості.

Внесення добрив

Сьогоднішнє ведення сільськогосподарського виробництва, вирощування зернових і просапних культур з отриманням високих врожаїв, неможливе без раціонального якісного внесення мінеральних добрив. Їх внесення відбувається машинами або іншими знаряддями окремо, або одночасно, з висівом просапними сівалками та мобільними посівними комплексами. Другий спосіб, на сьогоднішній день, є більш доцільним та ефективним. Необхідна кількість мінеральних добрив що необхідно внести, залежить від культури згідно агротехнічних вимог. В цьому полягає раціональність і економічна доцільність системи удобрення з забезпеченням оптимального режиму якісного живлення рослин та підтримці родючості ґрунтів.

					УПС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Маленко				Технологічна частина		Літ.	Аркуш
Перевір.	Свірень							
Реценз.								
	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ	
Затвер.	Свірень							

В сучасних умовах ведення землеробства при наявності мобільної техніки бажано вносити і органічні добрива. Вони також ефективні, як і мінеральні, і являються основними елементами живлення культур, але стан галузі тваринництва не дає сьогодні вносити ту необхідну кількість органіки.

Основні види мінеральних добрив: це азотні, калійні та фосфорні. Особливо вони бажані і необхідні на початковій стадії розвитку рослин. В різних зонах нашої країни їх вносять перед сівбою в заданих нормах, а азотні на бідних та слабких ґрунтах в кількості близько 50кг/га. Для створення нормального та міцного запасу хімічної енергії необхідна нейтральна реакція розчинів і інших хімічних сполук у середовищі ґрунтів. Перевищені параметри щодо кислотності та засоленості ґрунтів знижує ефективність внесення мінеральних добрив.

Оранка

Операція - оранка є основним та ефективним обробітком ґрунту. Головна задача цієї операції - створення оптимальних умов при яких закладається ефективно вирощування просапних сільськогосподарських культур. Виконання відбувається на глибину близько 20см і глибше, при цьому виконуються наступні технологічні прийоми: перевертання ґрунту (тобто переміщення верхніх і нижніх шарів ґрунту), розпушування зі значним утворенням великих пор (забезпечення з поліпшенням водоповітряного режиму), мобільне кришення для утворення відповідних часток потрібного розміру та вирівнювання загальної поверхні з забезпеченням в подальшому необхідної глибини сівби. Оранка найбільш ефективна і доцільна при використанні чорного пару та необхідного суцільного внесення органічних добрив. На глибину обробітку впливає тип і структура ґрунту; його фізико-механічні властивості. Також необхідно враховувати попередник і засміченість будь-якими рештками поля. Найменша глибина оранки 18-20см для зернових та просапних культур, а найбільша – для сівби цукрових та кормових буряків до 40см. Взагалі, глибина обробітку і рівномірність розмірів отриманих скиб є найважливішим якісним показником цієї операції.

В багатьох зонах нашої країни оранку виконують різними плугами з різноманітною конструкцію робочих органів і відповідними способами:

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

полицевим та безполицевим. Для якісного обробітку на задану мінімальну глибину вживають мобільні комбіновані агрегати, що дають можливість виконувати одночасно декілька операцій за один прохід.

Обробіток ґрунту в допосівний період

Після допосівного періоду поле повинно бути чистим від бур'янів та їх залишків, ґрунт повинен бути щільним і структурним, тобто дрібним і комковатим. Тому доцільно та ефективно на площах парових і не парових, після основного обробітку бажано проводити незначне мілке розпушування. На якісне загортання насіння, в нашому випадку кукурудзи, з метою знищення бур'янів, руйнування суцільної ґрунтової корки, впливає вибір відповідної технології та ґрунтообробного агрегату. Головна задача, окрім знищення бур'янів та їх залишків, є ефективне збереження вологи. На бідних ґрунтах, що страдають від водної та вітрової ерозії, використовують широкозахватні протиерозійні культиватори, а після проходження багатих опадів - голчасті та зубові борони. Для суттєвого зменшення цих негараздів та негативних явищ на схилах використовують щілинорізи, які працюють на глибину 50-60см.

В посушливих зонах України гарні результати забезпечує якісне боронування з використанням широкозахватних мобільних агрегатів, особливо після проходження дощів.

Передпосівний обробіток ґрунту

Згідно агротехнічних вимог і погодних умов в заданий період вибирають сільськогосподарські знаряддя і відповідні агрегати для виконання мінімального передпосівного обробітку ґрунту. Найбільш розповсюдженими знаряддями є дискові борони з голчастими дисками, як приклад це борона БИГ-3. На відміну від борони зі сферичними суцільними дисками голчасті робочі органи утворюють ефективну ґрунтозахисну зону, що в подальшому позитивно впливає на якісне загортання насіння кукурудзи при сівбі, при цьому надійно забезпечується рівномірність сходів.

Також при передпосівному обробітку можуть і бажано використовувати котки різноманітної конструкції. Наприклад: кільчасті, гладкі водоналивною

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

ємністю, кільчасто-шпорові, кільчасто-зубові та інші. Їх першочергова задача полягає ущільнювати стиглі, мінімально комковаті, ґрунти; вони завдають найменшу усадку, зберігаючи необхідну якісну структуру верхніх шарів.

В період з мінімальною кількістю опадів у вигляді дощу, коли мобільні агрегати утворили пухкий посівний шар, доцільно використовувати агрегат, який обладнаний легкими або середніми боронами.

Також часто застосовують культиватори зі стрілчастими лапами, як приклад КПС-4, КПС-6 та інші, що забезпечують розпушення поверхневого шару, при цьому утворюють посівне ложе для насіння кукурудзи. Ефективність цієї операції полягає у обробі на глибину до 12см, що в подальшому забезпечує стійкий хід сошників при сівбі кукурудзи.

На зволжених та переущільнених ґрунтах з'являється необхідність у використанні мобільних комбінованих агрегатів як з активними так і з пасивними робочими органами.

Сівба

Операція – сівба є найбільш відповідальною. Існує різноманітна кількість способів висіву насіння, однак для просапних культур найпоширеніший – це пунктирний з міжряддям 70см. Такий спосіб з заданою формою площі живлення, призводить до підвищення продуктивності рослин. Сама операція сприяє ефективності послідовних дій: підготовка якісного посівного матеріалу, вибраний спосіб і строки такої сівби, норма висіву кукурудзи і мінеральних добрив. Встановлення заданої норми висіву насіння кукурудзи та кількісної норми мінеральних добрив на посівних агрегатах необхідні при якісному висіву, що характеризується рівномірним розподілом його по глибині і ширині рядка або, при іншому способу висіву, масовою стабільністю дозування посівного матеріалу на одиницю площі. Норма висіву суттєво залежить від сорту, фізико-механічних властивостей посівного матеріалу, культури-попередника, типу ґрунту і кількості його вологості.

Від заданої глибини загортання насіння кукурудзи залежить ефективне проростання та формування кореневої системи цієї культури. При загортанні його

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

на мінімальну глибину є ймовірність ранньої появи сходів і характерним забезпеченням кореневої системи утриманою раніше вологою.

Прикочування посівів кукурудзи

Після сівби бажано провести операцію-прикочування. Тому що після сівби необхідно забезпечити максимальне збереження вологи в ґрунті і ретельно поліпшити контакт насіння з частками ґрунту. Це в подальшому сприяє ефективному отриманню дружніх і повноцінних сходів кукурудзи. Також ця операція забезпечує умови для підвищення вагомих температурних показників.

Підживлення

Операція-підживлення має свою ефективність, що полягає у першому міжрядному обробітку. Її мета - знищення ґрунтової кірки та бур'янів. Активно вносяться при цьому наступні мінеральні добрива: азотні, фосфатні та калійні у відповідних дозах. При цьому використовують мобільні комбіновані агрегати, як приклад, колісний трактор МТЗ-82 та культиватор рослинно-підживлювач типа КРНВ з робочою шириною захвату 4,2м.

Фосфорні незначно ефективні у процесі підживлення, тому бажано в період вегетації рослини кукурудзи, на шість-сім листків, вносити азотні добрива в необхідній нормі. Це сприяє формування качанів та інтенсивному зростанню асиміляційної поверхні.

2.2. Операційна технологія висіву кукурудзи

2.2.1. Сівба насіння кукурудзи

Для сівби застосовуємо модернізовану сівалку УПС-8. Агрегатуємо дану сівалку з трактором МТЗ-82. Швидкість ходу агрегату на сівбі близько 10,0км/год. Необхідний час на ефективний поворот агрегату, що дорівнює $t_{пов}=0,025$ год, показник завантаження сівалки насінням складає $t_3=0,12$ год.

Показник сумарної місткості насіннєвих бункерів $V_{н.я}=0,16$ м³, показник об'ємної маси насіння кукурудзи $\rho_n=820$ кг/м³.

Значення довжина пройденого шляху агрегату між заправками сівалки знаходимо за формулою:

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

$$L = \frac{10^4 \cdot V_{i.\bar{y}} \cdot \rho_i \cdot \psi}{Q \cdot B_c},$$

де $V_{н.я}$ – показник об'єму насіннєвих бункерів, м³;

ρ - показник об'ємної маса кукурудзи, кг/м³;

ψ - показник використання об'єму насіннєвих бункерів, $\psi=0,96$;

Q – показник норма висіву насіння кукурудзи, кг/га;

B_c – значення ширина захвату сівалки, м.

$$L = \frac{10^4 \cdot 0,16 \cdot 820 \cdot 0,96}{7 \cdot 5,6} = 3213 \text{ м.}$$

Показник робочого ходу за певний технологічний цикл визначаємо:

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{L}{V_p},$$

де V_p – значення робочої швидкості, км/год.

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{3,21}{10} = 0,32 \text{ год.}$$

Визначаємо показник тривалості технологічного циклу за формулою:

$$t_{\delta} = t_{\delta.\delta.\delta} + n \cdot t_{\bar{n}\bar{a}} + t_{\zeta},$$

де $t_{нов}$ – показник тривалості одного повороту, год;

n – чисельне значення поворотів за цикл; t_z – тривалість завантаження сівалки, год.

$$t_{\delta} = 0,32 + 0,075 + 0,015 = 0,41 \text{ год.}$$

Технологічний час зміни

$$T_{\delta\delta\delta} = \dot{O}_{\zeta i} \cdot \tau,$$

$T_{зм}$ – показник тривалості зміни, год.;

τ - показник використання необхідного змінного часу, $\tau=0,71$.

$$T_{\delta\delta\delta i} = 7 \cdot 0,71 = 4,97 \text{ год.}$$

Визначимо дійсну кількість циклів:

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

$$K_{\ddot{o}} = \frac{\dot{O}_{\ddot{o}\ddot{o}\ddot{o}\ddot{i}}}{t_{\ddot{o}}},$$

де T_{tex} – показник технологічного часу зміни, год.;

$t_{\ddot{u}}$ – показник тривалості циклу, год.

$$K_{\ddot{o}} = \frac{4,97}{0,41} = 12,1$$

Показник продуктивності за годину змінного часу трактора з сівалкою знаходимо за формулою:

$$Q_{\ddot{a}\ddot{i}\ddot{a}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 0,71 = 3,98 \text{ га/год.}$$

Показник змінної необхідної продуктивності агрегату за формулою:

$$Q_{\ddot{c}\ddot{i}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 0,71 = 27,8 \text{ га.}$$

Показник часу виконання операції сівби кукурудзи за формулою:

$$t = \frac{2000}{3,98} = 502 \text{ год.}$$

Показник необхідних нормозмін за формулою:

$$K = \frac{502}{7} = 72.$$

Показник відповідної кількості посівних агрегатів при наявній тривалості зміни 14 годин за наступною формулою:

Для сівби кукурудзи:

$$m = \frac{2000}{27,8 \cdot 5} = 14.$$

Витрати кількості пального на виконання 1га сівби кукурудзи визначаємо за такою формулою:

Показник робочого часу за зміну за формулою:

$$t_p = 0,14 \cdot 29 = 4,06 \text{ год.}$$

Показник тривалості заправки сівалки знаходимо за такою формулою:

$$t_{\ddot{c}} = 29 \cdot 0,12 = 3,48 \text{ год.}$$

Потрібний час на повороти:

$$\dot{O}_{\ddot{n}\ddot{a}} = 29 \cdot 0,5 = 1,45 \text{ год.}$$

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

$$\ddot{I}_{\text{ад}} = \frac{12 \cdot 4,06 + 6 \cdot 1,45 + 1,2 \cdot 3,48}{14,6} = 5,7 \text{ кг/га.}$$

На виконання всього необхідного обсягу робіт

$$\ddot{I} = 3700 \cdot 5,7 = 21090 \text{ кг}$$

Витрати людської праці на посів 1га знаходимо за формулою:

$$\hat{A}_i = \frac{1}{2,1} = 0,476 \text{ чол.·год./га.}$$

На виконання всього потрібного об'єму робіт застосовуємо формулу:

$$\ddot{I}_i = 3700 \cdot 0,476 = 1761 \text{ чол.·год.}$$

2.2.2. Основні показники технології збирання кукурудзи

Починають збирати кукурудзу восени, в кінці воскової або на початку повної стиглості при вологості повноцінного зерна до 40%, а з обмолотом качанів – 30%.

Згідно агротехнічних вимог повнота збирання качанів повинна бути 97%, пошкодження цілого зерна із качанів не повинно перевищувати 2,5%. Висота зрізу стебел становить близько 15см. Довжина подрібнення листостебельної маси близько 20–45мм.

Повнота збору повноцінного зерна % не менше – 98,5;

У тому числі в листостебловій масі показник не більше 2%;

Показник очищення качанів % – 90;

Показник повноти збору незернової частини урожаю % не менше – 80;

Середня висота стерні що залишилась, см не більш – 15;

Чистота повноцінного зерна % не менше 95.

Збирання кукурудзи на зерно повинно проводитися в стислі агротехнічні строки, щоб до мінімуму скоротити втрати зерна при збиранні комбайнами, не допустити обвисання качанів

2.2.3. Розрахунок оптимальних показників щодо складу посівного агрегату

Для утворення раціонального та ефективного складу посівного агрегату використовуємо колісний трактор МТЗ-82.

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

Вибираємо показник руху для відповідних енергетичних засобів: для колісного трактора МТЗ-82 дорівнює $\mathcal{G}_m = 12,50$ км/год. на VI-й передачі.

Показник швидкості руху на сівбі кукурудзи дорівнює:

$$\mathcal{G}_p = \mathcal{G}_o (1 - \lambda),$$

де V_m – показник руху без урахування значення буксування, км/год.;

λ - показник буксування, для колісних базових тракторів $\lambda = 0,19$, гусеничних дорівнює $\delta = 0,08$.

$$\mathcal{G}_p = 12,50 \cdot (1 - 0,15) = 10,6 \text{ км/год.}$$

Тоді показник продуктивності агрегату за годину змінного часу буде:

$$W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}} = 0,1 \cdot B_p \cdot \mathcal{G}_p \cdot \zeta.$$

$$W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10,6 \cdot 0,57 = 3,38 \text{ га/год.}$$

Показник витрати пального за годину

$$Q_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}} = \frac{g_p \cdot t_p + g_i \cdot t_i + g_\zeta \cdot t_\zeta}{\sum t},$$

де g_p, g_n, g_ζ – показник питомих витрат пального на виконання операції сівби, повороти, необхідні зупинки, кг/год.; t_p, t_n, t_ζ – значення часу на виконання операції сівби, поворотів та необхідних зупинок, год.

$$\sum t = t_p + t_i + t_\zeta.$$

$$t_p = 7 \cdot 0,80 = 5,60 \text{ год.}$$

$$t_i = 7 \cdot 0,11 = 0,77 \text{ год.}$$

$$t_\zeta = 7 \cdot 0,04 = 0,28 \text{ год.}$$

$$Q_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}} = \frac{13 \cdot 5,60 + 7 \cdot 0,77 + 1,2 \cdot 0,28}{7} = 11,21 \text{ кг/год.}$$

Визначаємо необхідні витрати пального на 1 га поля, що обсівається, за формулою:

$$Q_{\hat{a}\hat{a}} = \frac{Q_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}}}{W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}}},$$

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

$$Q_{\hat{a}\hat{a}} = \frac{11,21}{3,38} = 3,31 \text{ кг/га.}$$

Визначаємо витрати людської праці на посів всієї площі:

$$D = \frac{S \cdot \sum n}{W_{\hat{a}\hat{a}}},$$

де S – показник площі поля, га.

$\sum n$ - кількість необхідного обслуговуючого персоналу.

$$T = \frac{150 \cdot 1}{3,38} = 44,38 \text{ чол.·год./поле.}$$

Витрати людської праці на 1га:

$$T_0 = \frac{m_{\hat{i}\hat{d}\hat{o}} + m_{\hat{a}\hat{i}\hat{t}}}{W_{\hat{a}\hat{a}}},$$

де $m_{\text{мех}}$ – кількість механізаторів, що обслуговує агрегат;

$m_{\text{дон}}$ – кількість допоміжних працівників.

$$T_0 = \frac{1}{3,38} = 0,29 \text{ чол.·год./поле.}$$

Показник робочих ходів по полю, що визначаємо за формулою:

$$\gamma = \frac{L_{p.x}}{L_{p.x} + L_{x.x}},$$

де $L_{p.x}$ – показник довжини кількості ходів, м; $L_{x.x}$ – показник довжини холостих ходів, м.

$$L_{p.x} = \frac{1500000}{5,6} = 267857 \text{ м.}$$

$$L_{x.x} = \ell_{\hat{i}} \cdot n_{\hat{i}} + \ell_{\hat{a}},$$

де ℓ_{Π} - показник довжини повороту, м; n_{Π} – значення кількості поворотів; $\ell_{\text{в}}$ - значення довжини виїзду, м.

$$\ell_{\hat{i}} = R,$$

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

де R – радіус зробленого повороту агрегату, м.

$$\ell_i = 10,3 \text{ м.}$$

$$n_g = \frac{L}{B_p},$$

$$n_i = \frac{1500}{5,6} = 267,9.$$

$$L_{x,x} = 10,3 \cdot 267,9 + 5 = 2759,7 \text{ м.}$$

$$\gamma = \frac{267857}{267857 + 2759,7} = 0,98.$$

Енергетичні витрати на 1 га поля визначаємо за формулою:

$$\varepsilon = \frac{N}{W_{\text{дв}}},$$

де N – показник номінальної потужності, кВт.

$$\varepsilon = \frac{58,9}{3,38} = 17,4 \text{ кВт} \cdot \text{год/га.}$$

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

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз існуючих конструкцій сівалок для просапних культур

Сівалки для посіву просапних культур. До існуючих сівалок відносять кукурудзяні, бурякові, бавовняні та інші. За способом агрегування, як правило, найбільш поширені - це начіпні. Характерна особливість їх - секційне виконання у вигляді рами на колесах з запропонованим числом робочих секцій. Конструктивне виконання представляє розташування секцій в один ряд, що дозволяє швидко переобладнувати робочі органи на задану ширину міжряддя. Також використовують рами з розташуванням робочих органів в декілька рядів, тобто компонувати сівалки різної рядності. Маючи, в основному, паралелограмну підвіску, є можливість індивідуального копіювання рельєфу кожною секцією, що в подальшому, забезпечує рівномірний розподіл по глибині рядка та якісного закладення насіння в ґрунт.

Бурякові сівалки. Найбільш поширений спосіб - це пунктирний з висівом каліброваного насіння цукрових буряків та можливістю одночасного внесення різних мінеральних добрив. На сівалки можуть бути встановлені конструктивні пристосування для висіву проса, гречки, сої та дражованого насіння цукрових і кормових буряків.

Найбільш поширені конструкції сівалок за часів СРСР, це сівалки марки ССТ відповідних модифікацій. Наприклад: ССТ-8А з шириною міжрядь 60см для сівби у зонах зрошуваного землеробства і підвищеної вологості; ССТ-12Б з шириною міжрядь 70см (можливе переналагодження на міжряддя 45см) для основної зони неполивного землеробства. Бурякові сівалки ССТ-12Б мали можливість переобладнання в восьмирядні і використовувалися практично у всіх зонах України.

Сівалки бурякові начіпні ССТ-12Б і ССТ-8А, що наведені на рисунку 3.1 призначені для пунктирного висіву каліброваного (різних форм) дражованого

					УПС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Маленко			Наукова частина	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Свірень						
Реценз.								
Н. Контр.		Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ		
Затвер.		Свірень						

This technical drawing illustrates a mechanical device, possibly a pump or engine, with various components labeled with numbers 1 through 19. The main assembly consists of a large flywheel (1) on the left, connected to a crankshaft (2) and a connecting rod (3). A piston (4) is shown in the cylinder (5). A hopper (6) is mounted on top, feeding into a vertical pipe (7). A valve mechanism (8) is located on the right side, connected to a lever (9). A detailed inset shows a close-up of the valve mechanism (18) with a piston (19) and a connecting rod (17). Other components include a flywheel (10), a crankshaft (11), a connecting rod (12), a piston (13), a cylinder (14), a hopper (15), a vertical pipe (16), and a valve mechanism (17).

1 – опорно-приводне колесо; 2, 3, 5 і 17 – ланцюгові передачі; 4 – ланцюговий редуктор; 6 – туковисівний апарат; 7 – тукопровід; 8 – бункер для насіння; 9 – насіннєвий висівний апарат; 10 і 14 – прикочувальні котки; 11 – загортачі; 12 – гвинтовий механізм регулювання; 13 – насіннєвий сошник; 15 – паралелограмна підвіска; 16 – туковий сошник; 18 – форсунка для розпилювання рідких пестицидів; 19 – слідоутворювач.

Сівалка ССТ-8А є модифікацією сівалки ССТ-12Б і за основними складальними одиницями конструктивно уніфікована з нею. Сівалки розрізняються в основному за кількісним складом посівних секцій та туковисівних апаратів. Посівні секції мають кріплення до кронштейнів рами паралелограмними типами підвісок 15. Кожна секція обладнана висівним апаратом 9 та комплектом висівних дисків, кілеподібним сошником для насіння 13, дворядним кілеподібним сошником 16 для загортання внесених мінеральних добрив. Він кріпиться на окремій підвісці радіального типу та попереду прикочувального котка 14, двох прикочувальних гумових котків 14 і 15,

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

гвинтового механізму регулювання заданої глибини ходу насіннєвого сошника з діапазоном регулювання глибини 2-6 см та двох регульовальних загортачів 11.

Універсальна пневматична сівалка «Оптима» має призначення для точного висіву насіння кукурудзи, сої, бобів, соняшника та цукрових буряків. Її конструкція дозволяє впевнено і швидко змінювати ширину міжрядь за допомогою переміщення всіх секцій по рамі. Забезпечувати якісний показник (відстань між насінинами) можна за рахунок заміни зірочок або висівних дисків. Робоча ширина захвату складає 6м, кількість рядків від 8 до 12, ширина міжрядь – від 30см і більше, загальна продуктивність близько 5га/год. Агрегатується з відповідними тракторами класу 1,4кН.



Рис 3.2 Універсальна пневматична сівалка «Оптима» 12 - рядкова

Сівалка точного висіву «**MiniairS**» призначена для якісного і точного висіву насіння різних овочевих культур, таких як: капуста, цибуля, морква, редиска, буряки, огірки, кріп та інших. Конструкція має жорстку та надійну раму, на якій можна розмістити 32 одинарних або 16 подвійних висівних дисків. При цьому, мінімальне міжряддя при користуванні одинарними секціями становить 12,5см, а з подвійними - 24см. Робоча ширина складає від 2 до 6м. Сівалка може бути

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

обладнана додатковими робочими органами для внесення в ґрунт гранульованих засобів щодо захисту рослин. Незважаючи на гребенисту поверхню поля, пристрій дає можливість якісної зміни необхідної висоти рами. Висівний механізм має високу надійність для можливого висіву заданої норми насіння. Агрегатування відбувається з тракторами класу 1,4 кН (трактори МТЗ-80/82).



Рис 3.3 Сівалка універсальної сівби «MiniairS»

Універсальна сівалка СТБТ-6М призначена для сівби зернових та технічних культур широкорядним способом. Можлива ширина міжрядь в діапазоні 45-70см, робоча ширина захвату складає 2,2м, а загальна продуктивність в межах 1,1-2,2 га/год. Агрегується також з тракторами класу 1,4кН (рис. 3.4.). Універсальна сівалка СТБТ-12В має подібну конструкцію та загальне призначення що аналогічна сівалка СТБТ-6М. Ширина захвату складає 4,9м з можливою продуктивністю в межах 2,2-4,4га/год. і також агрегується з подібними тракторами класу 1,4кН.

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

СТВТ-6М



Рис 3.4 Універсальна сівалка СТВТ – 6М

3.2. Мета роботи та задачі дослідження

Одним з перспективних напрямків вдосконалення конструкцій просапних сівалок є збільшення робочої ширини захвату та застосуванням пневматичних висівних систем вакуумного типу. Але потрібно враховувати те, що зі збільшенням ширини захвату дещо погіршується якісний показник висіву за рахунок нерівномірної роботи повітряного потоку в висівній системі. В цій непростій дилемі необхідно визначитись та обґрунтувати схему і параметри висівного диску просапної сівалки.

На підставі проведеного аналізу подібних конструкцій сівалок такого типу для подальшої роботи: **об'єктом** досліджень є процес роботи пневматичних систем сівалок, а **предметом** – визначення конструктивних параметрів пневматичних висівних апаратів.

Відповідно, метою даної магістерської роботи є підвищення з максимальним наближенням врожайності просапних культур до світових стандартів за рахунок якісного та рівномірного розподілу насіння по площі живлення шляхом надійної роботи висівних апаратів.

Для досягнення поставленої мети вирішимо наступні завдання:

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

- визначимося з відомими схемами висівних апаратів подібних типів просапних сівалок;
- визначимо раціональну схему пневматичної повітряної системи.
- визначимо раціональні конструктивні параметри висівного апарату пневмомеханічної дії.

3.3.Обґрунтування напрямку вдосконалення сівалки

3.3.1. Призначення сівалки УПС-8 та робочих органів.

Сівалка УПС-8 призначена для точного і якісного висіву каліброваного і звичайного насіння цукрових та кормових буряків, сої, кукурудзи, соняшнику, ріпацини, сорго, кормових бобів, квасолі і інших культур близькими до них за геометричними параметрами.

Внаслідок розрідження, що створюється вентилятором відцентрового типу, насіння виходячи із забірної камери присмоктується до комірок диска та транспортується до місця виносу в борозну, яку створює полозоподібний насіннєвий сошник.

На сівалках такого типу встановлена туковисівна система, що дозволяє одночасно вносити різні гранульовані мінеральні добрива окремо від насіння.

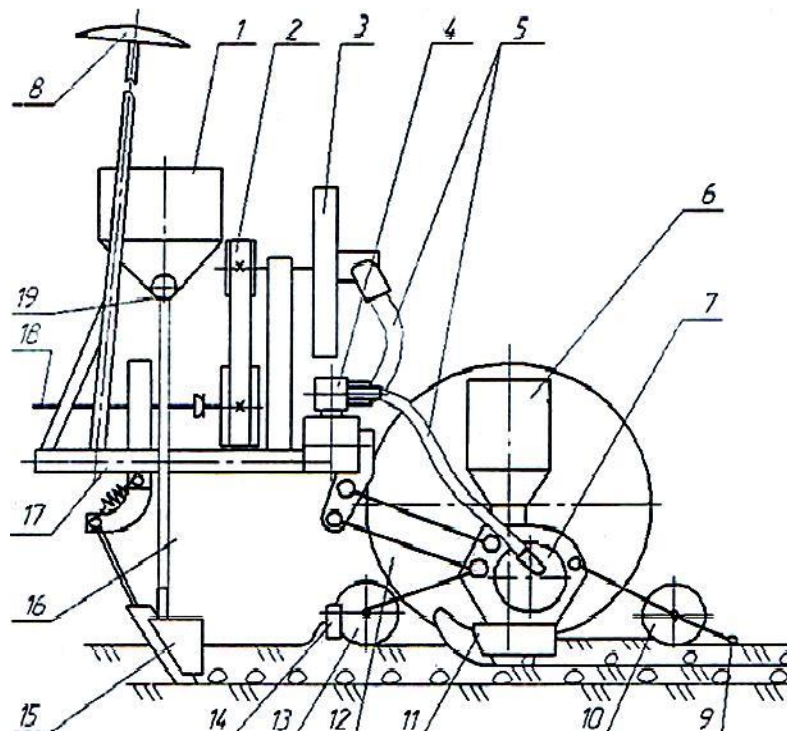


Рис. 3.1. Схема просапної пневматичної сівалки УПС-8:

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

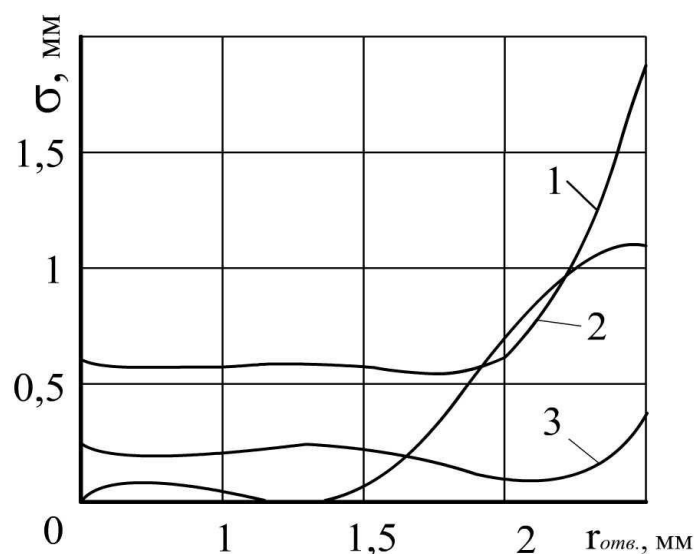
1 – бункер для туків; 2 – поліклінова пасова передача; 3 – вентилятор; 4 – ресивер; 5 – повітропроводи; 6 – бункер для насіння; 7 – пневматичний висівний апарат; 8 – маркер; 9 – планчастий шлейф; 10 – задній прикочувальний V-подібний коток; 11 – наральниковий сошник; 12 – опорно-приводне колесо; 13 – передній прикочувальний коток; 14 – грудковідкидач; 15 – туковий сошник; 16 – тукопровід; 17 – рама; 18 – ВВП трактора; 19 – туковисівний апарат.

3.3.2. Визначення параметрів модернізації деталей і конструкції.

Метою магістерської роботи є вдосконалення висівного апарату, а саме зменшення втрат на розрідження у висівному апараті. Тому пропонуємо зменшити на 0,4мм товщину висівного диску (з 1,2 до 0,8мм). Це знизить показник жорсткості конструкції, при цьому надасть можливість більш щільному притисканню комірок до поліамідної прокладки.

Зменшення товщини диску також забезпечить зниження ймовірності забивання отворів (особливо малого діаметру) посівним матеріалом і його відходами.

Показник рівномірного розподілу насіння кукурудзи по довжині рядка погіршується тоді, коли зменшуються параметри середнього діаметра насіння і збільшується характерний радіус присмоктувального отвору. Отвір, який має циліндричну поверхню, є найбільш впливовим щодо зміни радіусу заданої насінини.



1–гостра кромка; 2– конічна поверхня; 3– тороїдальна поверхня.

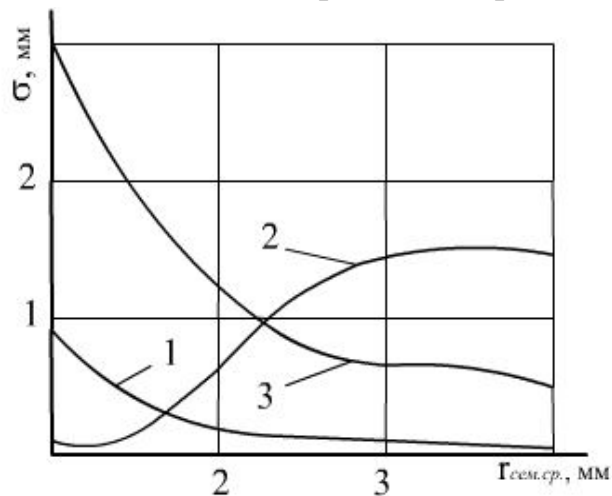


Рис.3.3.— Вплив радіуса комірок на рівномірність розподілу кукурудзи у рядку при відхиленні від гострої кромки ($\omega=10 \text{ с}^{-1}$): 1— $r_{\text{сеп}} = 6 \text{ мм}$; $\sigma_r = 1,2 \text{ мм}$; 2— $r_{\text{сеп}} = 5 \text{ мм}$; $\sigma_r = 1 \text{ мм}$; 3— $r_{\text{сеп}} = 7 \text{ мм}$; $\sigma_r = 1,4 \text{ мм}$.

При конічній поверхні присмоктувального отвору найвищу рівномірність розподілу насінин по довжині рядка можливо досягнути при куті конуса $2\gamma=2\pi/3$ та максимальному діаметрі $d_{max}=(1,7-2,0) r_{sem}$.

3.4.1. Розрахунок параметрів висівного апарата

Основними параметрами, які впливають на якість висіву, є величина розрідження в вакуумній камері висівного апарата, яку створює вентилятор, аеродинамічні властивості насіння, відстань, з якої здійснюється захоплення насінини, її початкова по відношенню до присмоктувальних отворів висівного диску, коефіцієнт тертя насінини по поверхні диска, питома вага насінини тощо. Умова рівноваги насіння:

$$\begin{aligned} \sum x &= 0, & R - N \cos \beta &= 0 \\ \sum y &= 0, & F_u + mg \cdot \sin \alpha - N \sin \beta &= 0 \end{aligned}$$

де F_n - сила присмоктування насінини до диску, Н;

j – показник відцентрової сили інерції насінини, Н;

α – значення кутової координати, град;

N – нормальна реакція фаски отвору, Н;

β – кут між складовими N та відповідно віссю OX .

Сила F_n залежить від величини розрідження. Його створює відцентровий вентилятор у вакуумній камері апарата, а чисельне значення визначає якість його роботи і повинно знаходитися в межах 2500-4500кПа.

Тому розрахунки зводяться до визначення необхідного показника розрідження для трьох існуючих випадків:

- насінини знаходиться поблизу присмоктувальної комірки висівного диска:

$$\Delta H_1 = \frac{\left[1 + 0.8 \cdot \left(\frac{d_c}{2 \cdot d_0} \right)^{-1.4} \right] \cdot \gamma_n \cdot v_{кр}^2 \cdot (K - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_0^2}}{1.15 \cdot \left(\frac{2 \cdot d_c}{d_0} \right)^{-2.8} \cdot \mu^2 \cdot q \cdot d_0}, \text{Па}; \quad (3.3)$$

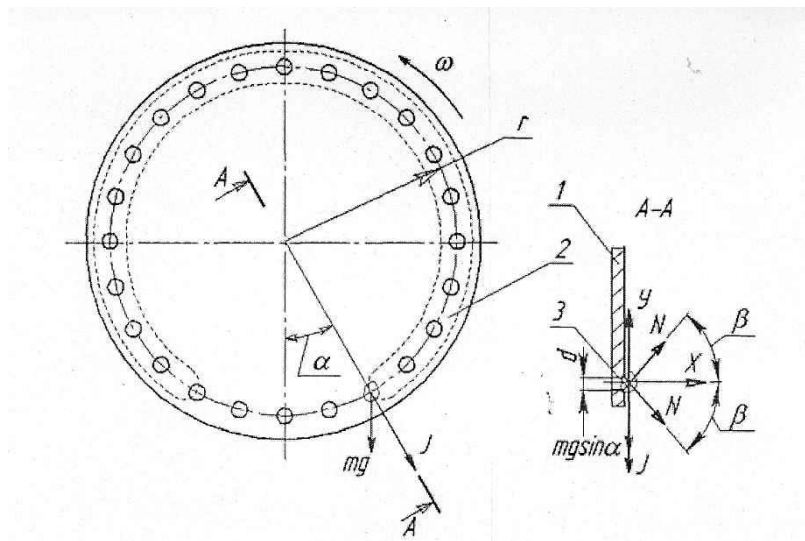


Рис. 3.4. Розрахункова схема сил, що діють на насінину, присмоктану до отвору висівного диска:

1 – висівний диск; 2 – вакуумна камера; 3 – насінина, що присмокталась.

- насінина знаходиться в стані присмоктування, тобто транспортується до комірки потоком повітря:

$$\Delta H_2 = \frac{\gamma_n \cdot v_{кр}^2 \cdot (K - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_0^2}}{2 \cdot q \cdot \mu \cdot d_0}, \text{Па}; \quad (3.4)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

УПС 00.000 ПЗ

Арк.

- насінина присмокталась до комірки і обертається разом із диском:

$$\Delta H_3 = \frac{m \cdot g \cdot (K - \sin \alpha)^3 \cdot \sqrt{d_c^2 - d_0^2}}{\pi \cdot d_0^3}, \text{Па}; \quad (3.5)$$

Де:

$d_c = (0.6 \pm 0.7) \cdot b_c$ - розрахунковий діаметр насінини, м;

b_c – показник товщини плоскої насінини, м.

Для кукурудзи показник $b_{ск} = 0,0018 \pm 0,0040$ м , приймаємо

$b_{ск} = 0,003$ м. Тоді для кукурудзи $d_c = 0,7 \cdot 0,003 = 0,0021$ м.

d_0 - діаметр комірки висівного диску, м (для кукурудзи $d_c=0,0022$ м);

$\gamma_{п}$ - показник питомої ваги повітря, Н/м³;

$K = \frac{\omega_{max}^2 \cdot r}{g}$.-показник кінематичного руху висівного диску;

r – радіус кола розташування комірок на висівному диску, м ($r=0,090$ м);

$\omega_{max} = \frac{\pi \cdot n_{dmax}}{30}$ максимальне значення кутової швидкості диску,

рад/с;

n_{dmax} - максимальне значення частоти обертання диску, об/хв.;

Тоді:

$$\omega_{maxK} = \frac{3.14 \cdot 83}{30} = 8.7 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; \quad (3.6)$$

$$K_K = \frac{0,090 \cdot 8,7}{9,81} = 0,70; \quad (3.7)$$

μ – показник втрат повітря ($\mu=0,5$);

m – значення маси однієї насінини, кг (маса однієї насінини кукурудзи $m=0,0017$ кг).

Тоді:

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

$$\Delta H_1 =$$

$$= \frac{\left[1 + 0.8 \cdot \left(\frac{0,0021}{2 \cdot 0,0022}\right)^{-1.4}\right] \cdot 11,4 \cdot 14^2 \cdot (0,7 - \sin 30^\circ) \cdot \sqrt{0,0021^2 - 0,0022^2}}{1.15 \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,0021}{0,0022}\right)^{-2.8} \cdot 0,5^2 \cdot 9,81 \cdot 0,0022}$$

$$= 3934 \text{ Па}$$

$$\Delta H_2 = \frac{11,4 \cdot 14^2 \cdot (0,7 - \sin 30^\circ) \cdot \sqrt{0,0021^2 - 0,0022^2}}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,5^2 \cdot 0,0022} = 1708 \text{ Па;}$$

3.5. Кінематичні розрахунки

3.5.1. Кінематичний розрахунок механізму привода висівного апарата

Розраховуємо необхідні параметри висівного апарата за допомогою частоти обертання висівного диска:

$$n_{dj} = 6 \cdot 10^4 \cdot V_{dj} / (\pi d_d) = 6 \cdot 10^3 \cdot V_c / (a_{0j} \cdot K_d),$$

де n_{dj} - значення частоти обертання диску при j -й нормі висіву кукурудзи, об/хв;

V_{dj} - показник колової швидкості диску по центрах присмоктуючих комірок при j -й нормі висіву, м/с;

d_d - значення діаметра кола диска, на якому розташовані присмоктуючі комірки, мм ($d_d = 180\text{мм}$);

V_c - показник швидкості сівалки, м/с ($V_c = 6,73\text{км/год.}$);

K_d - кількість комірок на диску, шт.;

$a_{0j} = 10^2 / q_{pj}$ - значення відстані між насінинами в рядку, см.

q_{pj} - значення норми висіву насіння кукурудзи, шт./п.м.

Тоді $a_{0min} = 10^2 / 15 = 6,7 \text{ см}$;

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

$$a_{0max} = 10^2/8 = 12,5 \text{ см};$$

$$n_{dmin} = 6 \cdot 10^3 \cdot 1,9/(12,5 \cdot 60) = 15 \text{ об/хв};$$

$$n_{dmax} = 6 \cdot 10^3 \cdot 1,9/(6,7 \cdot 60) = 28 \text{ об/хв};$$

Розраховуємо показник частоти обертання ходового колеса сівалки:

$$n_{xk} = 60 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot V_c / \pi \cdot D_k,$$

де ε – показник сковзання опорно-приводного колеса

($\varepsilon = 0,04 \dots 0,3$, приймаємо $\varepsilon = 0,07$);

D_k - значення діаметра опорно-приводного колеса, м ($D_k = 0,74$ м).

Тоді $n_{xk} = 60 \cdot (1 - 0,07) \cdot 1,9/(3,14 \cdot 0,74) = 46 \text{ об/хв}$.

Розраховуємо показник колової швидкості диска:

$$V_d = \pi \cdot d_d \cdot n_d / 6 \cdot 10^4,$$

$$\text{Звідки: } V_{dmin} = 3,14 \cdot 180 \cdot 15 / (6 \cdot 10^4) = 0,15 \text{ м/с};$$

$$V_{dmax} = 3,14 \cdot 180 \cdot 28 / (6 \cdot 10^4) = 0,27 \text{ м/с}.$$

Розраховуємо показник загального передаточного відношення:

$$i_{zagj} = n_{dj} / n_{xk},$$

де i_{zag} - загальне передаточне значення відношення механізму привода при j-му значенні показника частоти обертання диску n_{dj} .

$$\text{Тоді: } i_{zagmin} = 15/46 = 0,33;$$

$$i_{zagmax} = 28/46 = 0,62;$$

Підбираємо чисельне значення кількості зубів зірочок z_k у механізмі привода:

$$i'_{za2} = z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot z_7 / (z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \cdot z_8)$$

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

де $i'_{\text{заг}}$ - загальний показник передаточного відношення при виборі зубів зірочок у механізмі привода;

z_1, z_3, z_5, z_7 – значення кількості зубців на ведучих зірочках, шт.;

z_2, z_4, z_6, z_8 - значення кількості ведених зірочок шт.

$$\text{Тоді: } i'_{\text{загmin}} = 21 \cdot 21 \cdot 13 \cdot 13 / 21 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 26 = 0,33;$$

$$i'_{\text{загmax}} = 21 \cdot 12 \cdot 23 \cdot 13 / 21 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 13 = 0,64;$$

Розраховуємо показники частоти обертання висівного диску n'_{dj} , показник колової швидкості V'_{dj} при нових значеннях розрахованого загального передаточного відношення $i'_{\text{загj}}$:

$$n'_{\text{dj}} = n_{\text{хк}} \cdot i'_{\text{загj}},$$

$$V'_{\text{dj}} = \pi \cdot d_{\text{д}} \cdot n'_{\text{dj}} / (6 \cdot 10^4),$$

$$\text{Тоді: } n'_{\text{dmin}} = 46 \cdot 0,33 = 15 \text{ об/хв};$$

$$n'_{\text{dmax}} = 46 \cdot 0,64 = 29 \text{ об/хв};$$

$$V'_{\text{dmin}} = 3,14 \cdot 180 \cdot 15 / 6 \cdot 10^4 = 0,14 \text{ м/с};$$

$$V'_{\text{dmax}} = 3,14 \cdot 180 \cdot 29 / 6 \cdot 10^4 = 0,28 \text{ м/с};$$

Розраховуємо нові показники значення норм висіву насіння кукурудзи q'_{pj} при нових значеннях n'_{dj} :

$$q'_{\text{pj}} = K_{\text{д}} \cdot n'_{\text{dj}} / (60 \cdot V_{\text{с}}),$$

$$\text{Тоді: } q'_{\text{pmin}} = 60 \cdot 15 / 60 \cdot 1,9 = 8 \text{ шт./п.м.}$$

$$q'_{\text{pmax}} = 60 \cdot 29 / 60 \cdot 1,9 = 15,3 \text{ шт./п.м.}$$

Розраховуємо нові показники відстані між сусідніми насінинами кукурудзи у рядку a'_{oj} при нових значеннях q'_{pj} :

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

Тоді: $a'_{omin} = 10^2/15.3 = 6.5 \text{ см};$

$a'_{omax} = 10^2/8 = 12.5 \text{ см};$

Тобто, конструкція механізму привода задовольняє роботі та забезпечить висів необхідного діапазону згідно заданих норм висіву насіння кукурудзи.

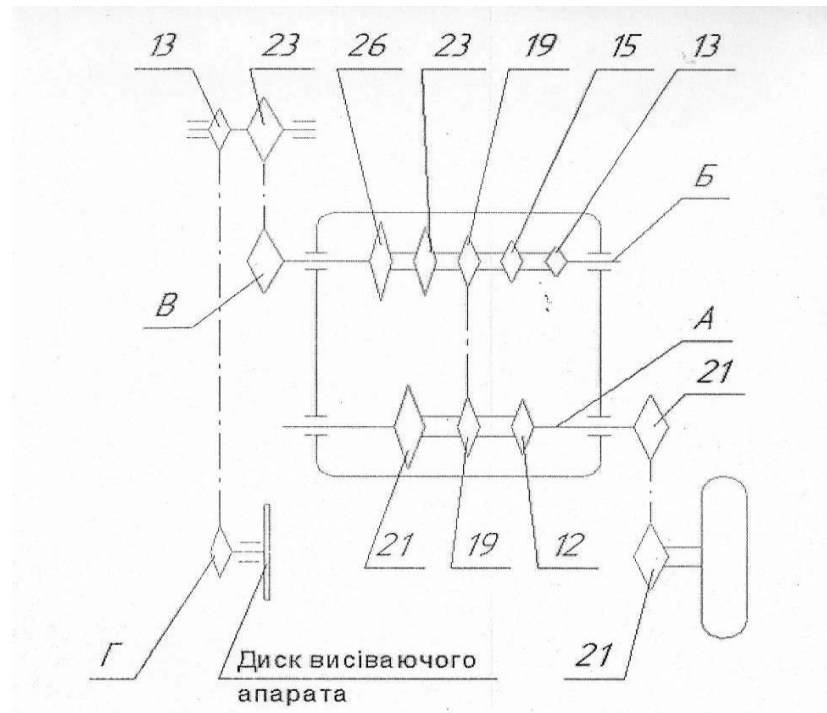


Рис.3.7. Схема механізму передач від ходового колеса до вала висівного апарата.

Розраховуємо показник частоти обертання валів механізму приводу вала апарату:

$$n_{mj} = n_{(m-1)j} \cdot z_k / z_{(k+1)},$$

де $n_{(m-1)}$, n_m - відповідно показники частот обертання на ведучому та веденому валах механізму при заданій j -тій нормі висіву при q'_j , об/хв.

z_k ; $z_{(k+1)}$ - кількість зубів зірочок як на ведучому так і на веденому валах механізму при розрахованому значенні i'_{zagj} , хв.

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

Тоді: якщо $q'_{pmin} = 8$ шт./п.м., то $i'_{загmin} = 0,33$:

$$n_1 = n_{xk} = 46 \text{ об\хв}$$

$$n_2 = n_1 \cdot z_1/z_2 = 46 \cdot 21/21 = 46 \text{ об\хв};$$

$$n_3 = n_2 \cdot z_3/z_4 = 46 \cdot 21/19 = 51 \text{ об\хв};$$

$$n_4 = n_3 \cdot z_5/z_6 = 51 \cdot 13/23 = 29 \text{ об\хв};$$

$$n_5 = n_4 \cdot z_7/z_8 = 29 \cdot 13/26 = 15 \text{ об\хв};$$

Якщо $q'_{pmax} = 15.3$ шт./п.м., то $i'_{загmax} = 0.64$:

$$n_1 = n_{xk} = 46 \text{ об\хв}$$

$$n_2 = n_1 \cdot z_1/z_2 = 46 \cdot 21/21 = 46 \text{ об\хв};$$

$$n_3 = n_2 \cdot z_3/z_4 = 46 \cdot 12/19 = 29 \text{ об\хв};$$

$$n_4 = n_3 \cdot z_5/z_6 = 29 \cdot 23/23 = 29 \text{ об\хв};$$

$$n_5 = n_4 \cdot z_7/z_8 = 29 \cdot 13/13 = 29 \text{ об\хв}.$$

3.6. Силовий розрахунок механізму привода висівного апарата.

Розраховуємо максимальний показник крутного моменту, що може забезпечити ходове колесо:

$$M_{опк} = f \cdot G \cdot D_k / 2k, \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де f - показник зчеплення ($f=0,4$);

k - значення кількості опорно-приводних(ходових) коліс на сівалці, шт.;

$G = G_c - n \cdot (G_n + R_c)$ - показник ваги сівалки, що діє на опорні колеса, Н;

де G_c - показник сили ваги сівалки з наповненими ємностями насіння та добривами, тобто експлуатаційна вага, Н;

n - показник кількості секцій на сівалці, шт.,

G_n - показник сили ваги однієї секції, Н;

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

R_c - сила тиску, що надає стисна пружина, Н.

$$\text{Тоді: } G = 18700 - 8 \cdot (550 + 576) = 9692 \text{ Н;}$$

$$M_{\text{опк}} = 0,4 \cdot 9692 \cdot 0,74/2 \cdot 2 = 717 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Розраховуємо мінімальні та максимальні значення крутних моментів на валах механізму привода.

Розрахунки мінімальних показників крутних моментів (при $i'_{\text{загmin}} = 0,33$) необхідні для визначення чисельного значення мінімального крутного моменту на валу апарату, тобто необхідно це для забезпечення умов руйнування насінини кукурудзи в разі її закликання, а максимальних показників $i'_{\text{загmax}} = 0.64$ - для розрахунків деталей на міцність.

$$M_m = M_{(m-1)} \cdot \eta \cdot z_k / z_{(k+1)} \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де $M_m; M_{(m-1)}$ - чисельні значення крутних моментів на веденому та ведучому валах, Н · м

η - значення ККД проміжної пари передачі. Для ланцюгової між зірочками $\eta=0,90...0,93$.

$$\text{Маємо: } M_{1min} = M_{1max} = M_{\text{опк}} = 354 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{2min} = M_{2max} = M_{\text{опк}} \cdot \eta \cdot Z_1 / Z_2 = 717 \cdot 0.92 \cdot 21/21 = 660 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{3min} = M_{2min} \cdot \eta \cdot Z_3 / Z_4 = 660 \cdot 0.92 \cdot 12/19 = 383 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{3max} = M_{2max} \cdot \eta \cdot Z_3 / Z_4 = 660 \cdot 0.92 \cdot 21/19 = 670 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{4min} = M_{3min} \cdot \eta \cdot Z_5 / Z_6 = 383 \cdot 0.92 \cdot 13/23 = 199 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{4max} = M_{3max} \cdot \eta \cdot Z_5 / Z_6 = 670 \cdot 0.92 \cdot 23/23 = 97 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{5min} = M_{4min} \cdot \eta \cdot Z_7 / Z_8 = 199 \cdot 0.92 \cdot 13/26 = 92 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

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

$$M_{5max} = M_{4max} \cdot \eta \cdot Z_7 / Z_8 = 617 \cdot 0.92 \cdot 13 / 13 = 586 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Робимо перевірку умови здатності обертання висівного диску, якщо відбувся ефект заклинення насінини кукурудзи:

$$M_{Vmin} > M_{руйн},$$

де $M_{руйн} = F_{руйн} \cdot d_g / 2$ –момент руйнації насінини кукурудзи, Н · м,

$F_{руйн}$ - зусилля руйнації насінини, Н (для кукурудзи приймаємо $F_{руйн}=200\text{Н}$).

$$\text{Звідки: } M_{руйн} = 200 \cdot 0,180 / 2 = 18 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тоді умова $M_{Vmin} = 92 \text{ Н} \cdot \text{м} > M_{руйн} = 18 \text{ Н} \cdot \text{м}$ виконується, тобто в разі заклинення кукурудзи спостерігається ефект руйнації.

3.7. Енергетичний розрахунок

Спосіб застосування агрегату, показник потужності трактора як енергетичного засобу, є головними чинниками при визначенні структури машини, її техніко-економічним показникам в цілому. Крім того, згідно вимог щодо якісної роботи посівного агрегату, то необхідно забезпечити показники його стійкості.

Порушення цих вимог щодо руху агрегату на схилах може призвести до аварійної роботи, перекидання трактора та трагічних наслідків. Також негативними моментами є порушення керованості трактора, надійності та термінів експлуатації шин.

3.7.1. Вибір трактора з умови повздовжньої стійкості агрегату

Згідно тягових характеристик підбираємо колісний трактор – МТЗ-82. Найбільш негативним моментом є нестійкість посівного агрегату в повздовжній площині у складі: трактора з начіпною машиною в транспортному положенні, коли відбувається рух на схилі (рис. 3.8.).

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

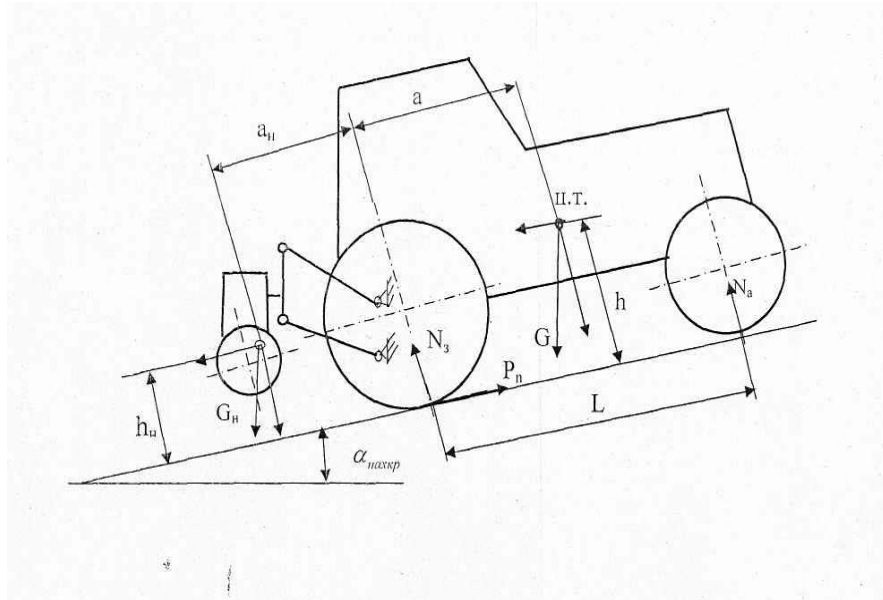


Рис.3.8. Розрахункова схема енергозасобу з начіпною сівалкою, що рухається на схил.

Стійкість посівного агрегату забезпечується показником запасу повздовжньої стійкості X_H . Якщо значення $X_H \leq 0,4$, то це є умовою стійкого положення агрегату, а якщо $X_H > 0,4$ – тоді відбувається негативний процес, а саме різке порушення стійкості.

Показник визначається за формулою:

$$X_H = G_H \cdot a_H / G \cdot a$$

G_H – показник сили ваги начіпної сівалки, кН; $G_H = 18,70$ кН

a_H – показник повздовжньої координати центра ваги сівалки, м;

$$a_H = 0,57 \text{ м}$$

G - показник сили тяжіння трактора, кН; $G = 48,4$ кН

a - показник повздовжньої координати центра ваги машини відносно вісі ведучих коліс, м; $a = 0,45$ м

Підставивши в формулу чисельні значення отримаємо:

$$X_H = 18,70 \cdot 0,57 / 48,4 \cdot 0,45 = 0,49$$

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

Значення показника запасу повздовжньої стійкості $X_H = 0,5$ перевищує допустиме чисельне значення $X_H \leq 0,4$ – тобто умова стійкості агрегату не виконується. Тоді бажано на передню частину трактора начепити додатковий вантаж. Показник додаткового вантажу ΔG повинен бути таким, щоб після його встановлення він не перевищував паспортних даних енергетичного засобу, а значення показника X_H зменшилося до допустимих меж.

Приймаємо конструктивно згідно допустимих норм $\Delta G_{max} = 2$ кН.

Робимо повторні перерахунки для додаткових вантажів, щоб чисельне значення показника відповідало умові забезпечення запасу повздовжньої стійкості за формулою:

$$X_H = G_H \cdot a_H / (G \cdot a + \Delta G \cdot a_x)$$

a_x - чисельне значення повздовжньої координати центра ваги додаткових вантажів щодо вісі ведучих коліс енергетичного засобу, м; $a_x = 2,9$ м

Підставивши чисельне значення отримаємо:

$$X_H = 18,70 \cdot 0,57 / 48,4 \cdot 0,45 + 2 \cdot 2,9 = 0,39$$

Значення показника запасу повздовжньої стійкості $X_H = 0,39$ для умови не перевищує допустиме значення $X_H \leq 0,4$ - тобто умова стійкості виконується. При виборі енергетичного засобу необхідно перевірити навантаження на його колеса, для того щоб уникнути негативного явища - перенавантаження.

Допустимі навантаження з табличних даних на передні колеса $[N_{\pi}] = 12$ кН, на задні - $[N_3] = 33,7$ кН.

Визначаємо навантаження на передні колеса:

$$N_{\pi} = (G \cdot a + \Delta G \cdot a_x - G_H \cdot a_H - (G + \Delta G + G_H) \cdot f \cdot r_k) / L \quad (3.23)$$

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

Визначаємо навантаження на задні колеса:

$$N_3 = G + \Delta G + G_H - N_{\pi}$$

f - показник перекочування (для культивованого поля $f = 0,2$);

r_k - показник радіуса кочення ведучих коліс енергозасобу, м; $r_k = 0,73$ м;

L - показник повздожньої бази трактора, м; $L = 2,45$ м.

Вносимо значення в формулу та отримаємо:

$$N_{\pi} = 48,4 \cdot 0,45 + 2 \cdot 2,9 - 18,70 \cdot 0,57 - (48,4 + 2 + 18,70) \cdot 0,2 \cdot 0,73 / 2,45 = 2,79 \text{ кН}$$

$$N_3 = 48,4 + 2 + 18,70 - 2,79 = 66,31 \text{ кН}$$

При утворенні агрегату у складі сівалки УПС-8 трактором МТЗ-82 розраховані навантаження на передні колеса дійсно відповідають умові $N_{\pi} = 2,79 \text{ кН} < [N_{\pi}] = 12 \text{ кН}$, але навантаження на задні колеса перевищують значення допустимих $N_3 = 66,31 \text{ кН} < [N_3] = 33,7 \text{ кН}$ і задовольняють умові.

Умова перенавантаження бази задніх коліс:

$$\delta = \frac{N_3 - [N_3]}{[N_3]} \leq [\delta] = 40\%$$

$$\delta = \frac{66,31 - 33,7}{33,7} = 96\% \leq [\delta] = 40\%.$$

Дана умова не виконується.

Отже, конструкція вдосконаленої сівалки спроектована не досить раціонально відносно її ваги.

Перевіримо даний агрегат на його повздожню стійкість.

Чисельне значення критичного кута нахилу схилу за формулою:

$$\alpha_{кр} = \arctg \left(\frac{tg \alpha_{гр} \cdot (1 - x'_H)}{1 + \delta_H} - f \right) < \varphi \text{ або } tg \alpha_{кр} < tg \varphi,$$

де $\alpha_{гр}$ - показник граничного кута нахилу схилу, град; $tg \alpha_{гр} = \frac{a}{h}$;

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

h - значення вертикальної координати центра ваги енергозасоба, м;

$\delta_H = \frac{\zeta_H}{\zeta - \Delta\zeta}$ - безрозмірний коефіцієнт;

$tg\varphi = f_c = 0,4$ - показник зчеплення ведучих коліс енергозасоба з ґрунтом, що у стані під посів кукурудзи нормальної вологості.

$$\text{Звідти: } tg\alpha_{ep} = \frac{0,45}{0,821} = 0,548 \rightarrow \alpha_{ep} = 28,73^\circ;$$

$$\delta_H = \frac{18,70}{48,4+2} = 0,371;$$

$$\varphi = \arctg 0,4 = 20,36^\circ;$$

$$\alpha_{кр} = \arctg \left(\frac{0,548 \cdot (1 - 0,39)}{1 + 0,378} - 0,1 \right) = 8,18^\circ < \varphi = 20,36^\circ;$$

$$tg\alpha_{кр} = 0,144.$$

Очевидно, що дана умова $tg\alpha_{кр} = 0,14 < tg\varphi = 0,4$ виконується, а відповідно даний агрегат без перешкод виїде на схил зі значенням кута $\alpha_{кр} \leq 8,12^\circ$ без серйозного зсуву.

3.8. Розрахунок деталей на міцність

3.8.1. Розрахунок підшипників.

Зробимо перевірочний розрахунок підшипників ходового колеса на його довговічність.

Для цього підбираємо підшипник радіальний однорядної серії з двох боків з ущільнювачами 180204 ГОСТ 882-75 з параметрами:

Чисельне значення зовнішнього діаметра – 47мм;

Чисельне значення внутрішнього діаметра – 20мм;

Ширина підшипника – 14мм.

Показник динамічної вантажопідємності – 12,7 кН.

Номінальна довговічність визначається за формулою:

$$L_\gamma = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{c}{P} \right)^3,$$

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

де n – кількісний показник обертів внутрішнього кільця підшипників:

$$n = \frac{60 \cdot V_c}{7,2 \cdot 2 \cdot R_{cm}}$$

де V_c – значення швидкості сівалки, $V_c=1,9$ м/с;

R_{cm} – показник статичного радіуса колеса, $R_{cm}=0,241$ м;

P – еквівалент заданого навантаження на підшипник:

$$P = F_2 \cdot \gamma \cdot k_\sigma \cdot k_t,$$

F_2 – максимальні показники навантаження підшипник:

$$F_2 = \sqrt{R_B^x^2 + R_B^y^2} = \sqrt{1053^2 + 838^2} = 1372 \text{ Н};$$

γ – показник при обертанні внутрішнього кільця, $\gamma=1,0$;

k_σ – показник безпеки підвищених вузлів щодо довговічності;

k_t – температурний показник, $k_t=1,1$

$$P = 1372 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 2674 \text{ Н}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1,9}{7,2 \cdot 2 \cdot 0,241} = 32,74 \text{ об/хв}$$

$$L_\gamma = \frac{10^6}{60 \cdot 32,74} \left(\frac{12700}{2674} \right)^3 = 57218,5 \text{ год.}$$

Чисельні значення показників довговічності в повній мірі задовольняють умовам на весь термін служби машини.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Спеціальна частина

4.2.1 Розрахунок навантаження кронштейна для кріплення та фіксації маркера

В процесі модернізації сівалки УПС-8 були внесені деякі зміни щодо обслуговування системи механізмів вильоту маркерів.

Під час виявлення потенційно небезпечних, шкідливих та інших негативних факторів в роботі посівного агрегату було виявлено що, маркер як рухома частина сівалки, створює вразливі моменти під час транспортування сівалки по дорогам загального призначення або при обслуговуванні її в технологічному процесі експлуатації.

Маркери призначені для утворення борозни на незасіяній частині поля для забезпечення стикових міжрядь, і при тому надає можливість для якісного проходу наступному агрегату. Опускання та підйом маркерів відбувається завдяки гідрофікованій системі, що управляється трактористом з кабіни енергозасоба.

В транспортному положенні маркери займають крайнє верхнє положення. Їх підіймає система гідроциліндрів - кожен окремо. Необхідно своєчасно обслуговувати масляну магістраль, тому що при втратах тиску в системі є велика ймовірність самовільного опускання маркерів, а це, в свою чергу, є небезпечним фактором.

Проведемо розрахунки на міцність фіксуючого штиря при заданому навантаженні модернізованим механізмом вильоту маркерів.

Визначимо зусилля, що діє на штир за формулою:

$$F = \frac{P_c}{2},$$

де P_c – вага маркера, Н; ($P_c = 342\text{Н}$).

					СЗ 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Маленко			Охорона праці			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевір.		Свірень									
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ			
Н. Контр.		Мачок									
Затвер.		Свірень									

$$F = \frac{342}{2} = 172,5 \text{ Н.}$$

Напруження на зріз знаходимо із рівняння міцності за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{4F}{\pi d_{ш}^2} \leq [\tau_{зр}]$$

де $d_{ш}$ – показник діаметр штиря, м; приймаємо $d_{ш} = 0.12 \text{ м}$;

$[\tau_{зр}]$ – показник допустимого напруження на зріз, Н/м².

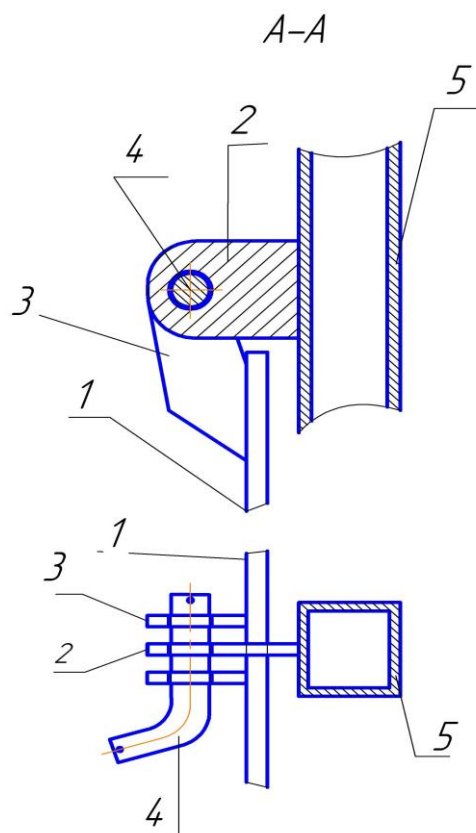
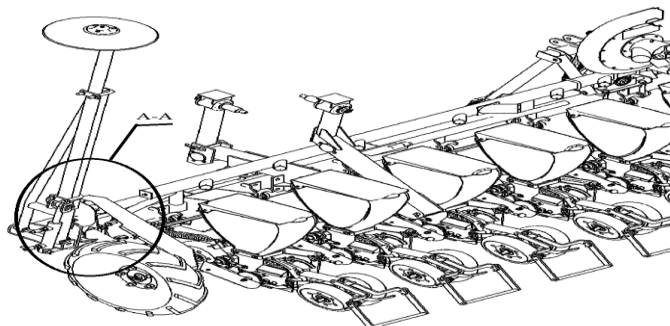


Рис.4.1. Схема кронштейна для фіксації маркера 1- рама, 2,3 - кронштейн, 4 - маркер, 5 – штир

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

УПС 00.000 ПЗ

Арк.

Тоді рівняння: $[\tau_{зр}] = 0,6[G_p]$

де G_p – показник допустимого напруження на розтяг матеріалу, Н/м², (для сталі $G_p = 1,4 \cdot 10^8$ Н/м²).

$$[\tau_{зр}] = 0,6 \cdot 1,4 \cdot 10^8 = 8,4 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2,$$

$$\tau_{сд} = \frac{4 \cdot 172,5}{3,14 \cdot 0,12^2} = 1,7 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$$

Тоді: $[\tau_{зр}] > \tau_{зр}$

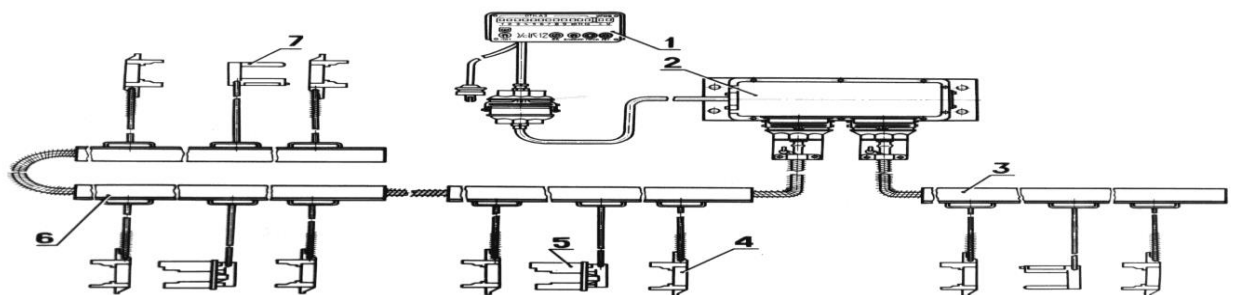
$$8,4 \cdot 10^7 > 1,7 \cdot 10^4$$

Умова міцності навантаження кронштейна забезпечується. Дані розрахунки підтвердили безпечну складову щодо обслуговування сівалки УПС-8 з зафіксованими маркерами штирем за наявним зберіганням та транспортуванням.

4.2.2. Розробка уніфікованої системи контролю висіву кукурудзи.

Дана модель сівалки для покращення умов праці обладнана уніфікованою системою контролю, що забезпечує якісний висів кукурудзи, а також скоротився час при поломках та обслуговуванні машини оператором.

Система контролю висіву насіння, за своїм призначенням, ефективна, досить проста в обслуговуванні і доступна в експлуатації механізаторам.



Світлові індикаційні прилади на дисплеї контролера чітко сигналізують про порушення процесу сівби. Якщо є негаразди в роботі посівного агрегату, то візуально можна побачити наявний сигнал.

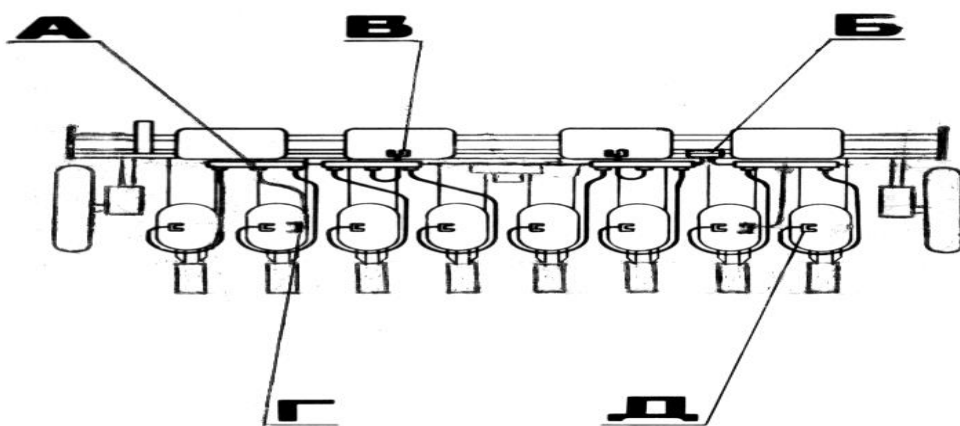
					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис.4.2. Уніфікована система контролю висіву. 1 – пульт; 2 – блок; 3 – жгут армований (правий); 4 – світловий датчик висіву; 5 – датчик фіксації об'єму туків; 6 – жгут армований (лівий); 7 – датчик фіксації об'єму насіння.

Система автоматичного контролю висіву насіння містить певні фотоелектричні датчики. Вони сполучені зі світловими сигналізаторами висіву, причому кожний з цих датчиків включає світловий випромінювач і фотоприймач. Таке сполучення між ними підвищує якість керування схемою, тим самим підвищується надійність контролю при висіві різних культур, які мають різні фізико-механічні властивості. Також в наявності є датчик струму, датчик рівня запиленості. Світловими і звуковими сигналами вони фіксують перевищення рівня запиленості, причому фотоелектричні датчики з'єднані зі світловими сигналізаторами висіву і граничним пристроєм крізь датчик струму. Технологічна оцінка від використання полягає в точному і якісному контролі висіву насіння кукурудзи та зменшенні впливу наявного людського фактора в роботі. Ця система своєчасним і надійним провідником інформації про контроль посіву до загального диспетчерського центру. Економічний ефект від використання системи контролю полягає у знижених техніко-економічних показниках, в економії значних "зайвих" витрат.

Модель враховує техніко-економічні та агротехнічні дані про агрегати, які необхідно враховувати при контролі висіву насіння. Це дозволяє чітко і оперативно визначати спосіб переміщення трактора при сівбі.

Рис 4.2. Принципова схема розташування уніфікованої системи



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

контролю висіву.

А - жгут армований ; Б – блок підсилювачів ; В – датчик рівня добрив в туковому бункері ; Г – датчик рівня насіння в бункері ; Д – датчик висіву насіння в висівному апараті .



Рис 4.3. Блок обробки даних системи контролю висіву

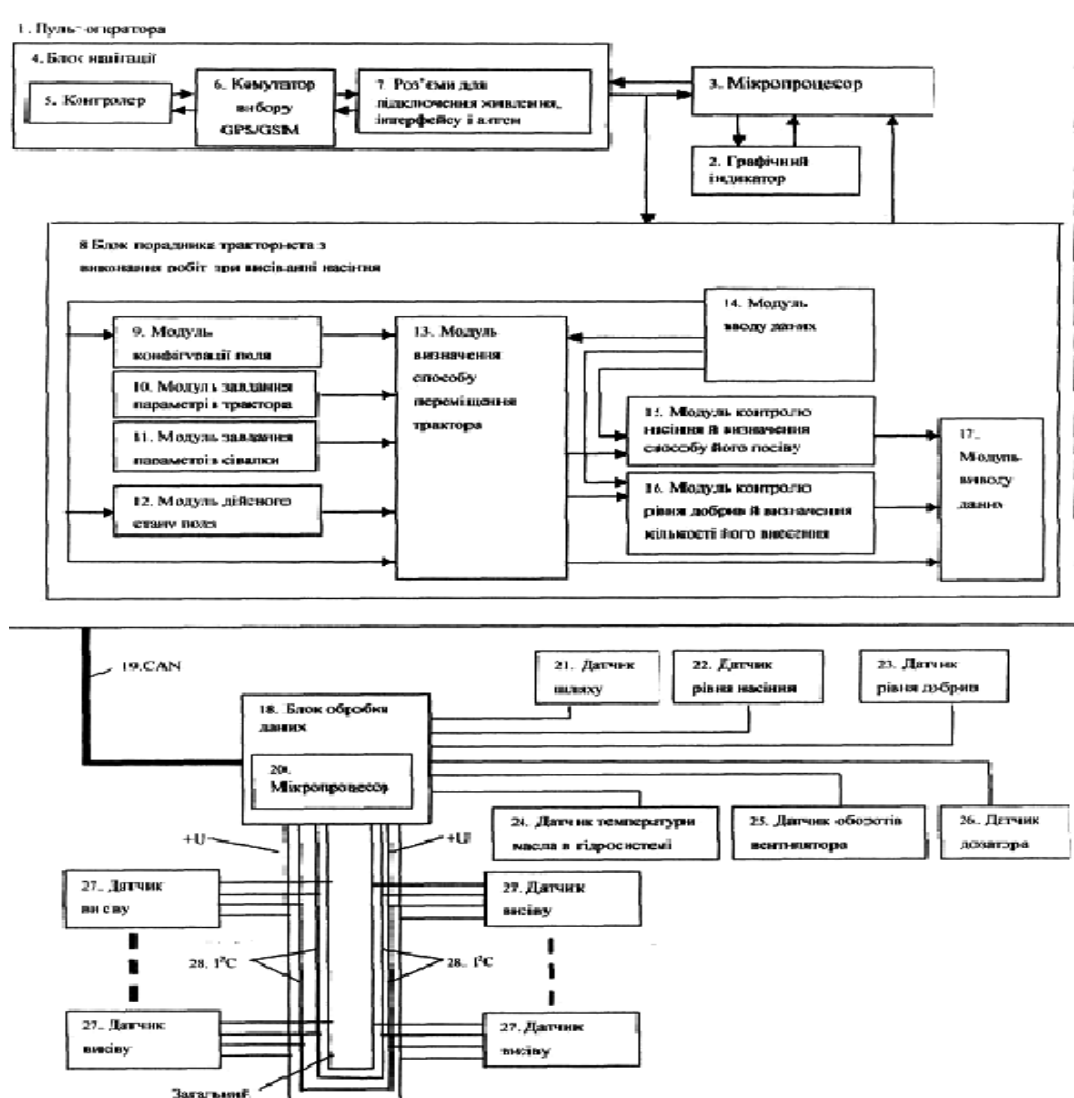


Рис. 4.4. Функціональна схема системи контролю висіву кукурудзи.

Задача вирішується тим, що система контролю висіву кукурудзи, містить монітор з дисплеєм, які з'єднані кабельними розведеннями. Блок обробки даних,

що оснащений мікропроцесором і модернізованою операційною програмою. Відповідні датчики висіву та інші датчики: рівня насіння та добрив у бункерах, температури масла в гідросистемі трактора, обертів відцентрового вентилятора та дозатора. Всі ці елементи виконані у вигляді пульта оператора. Графічний індикатор і мікропроцесор є основними елементами, вони забезпечують зв'язок із блоком обробки даних по каналу CAN.

					УПС 00.000	А
			Пі	Д		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Економічне обґрунтування зміни технології виращування кукурудзи

Відповідно завдання до базової технології внесені такі зміни:
агрегат у складі: трактор МТЗ-80 + СУПН-8А замінено на агрегат: трактор МТЗ-82 з універсальною сівалкою УПС-8.

У відповідності з результатами розрахунків технологічної карти виращування складаємо таблицю.

Таблиця 5.1

Вихідні дані до розрахунку

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Технологія	
			базова	проектна
1	Площа	га	400	400
2	Врожайність	ц/га	84	88
3	Витрати палива	кг/га	5,7	4,0
4	Норма виробітку	га/год	2,1	2,5
5	Витрати праці	люд.-год/га	0,19	0,18
6	Валовий збір	ц	33600	35200

Розрахунок необхідної кількості агрегатів

Необхідну кількість агрегатів для операції посіву визначаємо за формулою:

$$N_a = \frac{Q_p}{H_v \cdot n_{зм} \cdot n_{агр}},$$

де Q_p - обсяг робіт ($Q_p = 400$ га); H_v - норми виробітку агрегату за робочий день ($H_{в.баз} = 14,7$ га, $H_{в.пр} = 38,5$ га); $n_{зм}$ - кількість змін роботи ($n_{зм} = 1$);

					УПС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Маленко				Економічна частина		Літ.	Аркуш
Перевір.	Запірченко							
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ	
Затвер.	Свірень							

n_{agr} - заданий термін виконання операцій, днів ($n_{agr} = 6$ днів).

Відповідно:

Базова технологія:
$$N_a = \frac{400}{14,7 \cdot 1 \cdot 6} = 4,5 .$$

Приймаємо 5 агрегатів.

Проектна технологія:
$$N_a = \frac{38,00}{55 \cdot 1 \cdot 5} = 2,08 .$$

Прийнято 2 агрегати.

Розраховуємо річну економію витрат

$$E_p = (S_{n.б.} - S_{n.пр.}) \cdot B_c,$$

де $S_{n.б.}, S_{n.пр.}$ - питомі витрати (на одиницю продукції або на одиницю роботи), табл.5.2.

$$\dot{A}_\delta = (7,84 - 5,26) \cdot 35200 = 39216,0 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект

$$E_\phi = E_p - E_n \cdot (K_{np} - K_\delta),$$

де K_{np}, K_δ - капітальні вкладення відповідно в проектну і в базову технології.

$$\dot{A}_\delta = 39216,0 - 0,15 \cdot (725,8 - 519,0) \cdot 400 = 26750 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$\dot{O}_{ie} = \frac{725,8 - 519,0}{26750} \cdot 400 = 3,02 \text{ роки.}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3

**Техніко-економічні показники ефективності запропонованих заходів по
покращенню використання землі та інших ресурсів**

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Технології		Відхилення	
			базова	проектна	±	%
1	Площа	га	400	400	-	-
2	Врожайність	ц/га	84	88	+4	+11,8
3	Валовий збір	ц	33600	35200	1600	+11,8
4	Капітальні вкладення	грн./га	725,8	519,0	-206,8	-28,5
5	Норма виробітку	га/год.	2,1	5,5	+3,4	162,0
6	Вартість валової продукції	грн.	489600,0	5472000,0	576000,0	+11,8
7	Собівартість посіву одного гектара	грн./га	266,41	199,79	-66,62	-25,0
8	Річна економія	грн.	х	39216,0	х	х

Висновки по розділу

Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект в розмірі 26750 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

Повний розрахунок техніко-економічних показників представлено у додатку пояснювальної записки.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

В магістерській роботі запропонована проектна механізація вирощування кукурудзи. В ній закладено вирощування та отримання високого врожаю кукурудзи за рахунок вдосконалення технології сівби. Використовуємо в фермерському господарстві просапну сівалку УПС-8 замість сівалки СУПН-8А застарілої конструкції. Зміни внесено в розроблену технологічну карту на вирощування цієї культури. Також окремо розрахована операційно-технологічна карти на процес сівби кукурудзи. Всі операції, згідно технологічної карти, забезпечені сучасними, мобільними комплексами та агрегатами.

В результаті виконання магістерської роботи в науковій частині проведений сучасний аналіз подібних існуючих конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів як закордонного так і вітчизняного виробництва та вдосконалено робочі органи універсальної пневматичної сівалки УПС-8, а саме внесено зміни до висівного апарату. Так у висівному апараті скоротилися втрати розрідження за рахунок зменшення товщини висівного диску на 0,4мм. Це забезпечило більш щільне і чітке притискання його по площі поліамідної прокладки. Також цим значно знизилась ймовірність забивання комірок посівним матеріалом.

В розділі з охорони праці з метою покращення якісних показників розроблена та встановлена уніфікована системи контролю висіву насіння кукурудзи.

Розрахунок техніко-економічних показників підтвердив ефективність проектної технології вирощування кукурудзи.

					УПС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Маленко			Висновки		Літ.	Аркуш
Перевір.		Свірень						Аркушів
Реценз.								
Н. Контр.		Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ	
Затвер.		Свірень						

Список літератури

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

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

3. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт з курсу «Конструкція, робочі процеси і розрахунки сільськогосподарських машин» (машини для вирощування сільськогосподарських культур). / Сисолін П.В., Осипов І.М., Онопа В.А., Мороз С.М. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 63 с. (№784)

4. Методичні вказівки для виконання курсових проектів для студентів спеціальностей 8.090215 «Машини та обладнання с.-г. виробництва», 8.091902 «Механізація сільського господарства», 8.092902, «Механізація переробки та зберігання с.-г. продукції» – Кіровоград, КДТУ, 2001.

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

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

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

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

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

9. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов и др.; Под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

10. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы.-М.: Колос, 1980. – 671 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1088453/>

11. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д.Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1048884/>

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

13. Сельскохозяйственные машины. Теория, конструкция и расчет / Б.Г. Турбин, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев и др.; Под ред. Б.М. Турбина. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.; Л.: Машиностроение, 1967. – 493 с.

14. Гильштейн П.М. и др. Почвообрабатывающие машины и агрегаты. – М.: Машиностроение, 1969.

15. Постников Н.М., Торбаев З.С. Картофелепосадочные машины. Теория, конструкция и расчет. 2-е издание. – М.: Машиностроение, 1968.

16. Чичкин В.П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. – Кишинев: Штиинца, 1984.

17. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1995. – 764 с.

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

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

ДОДАТКИ

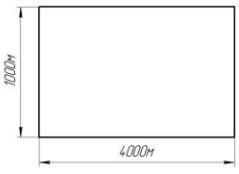
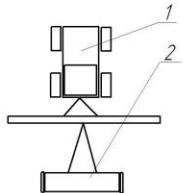
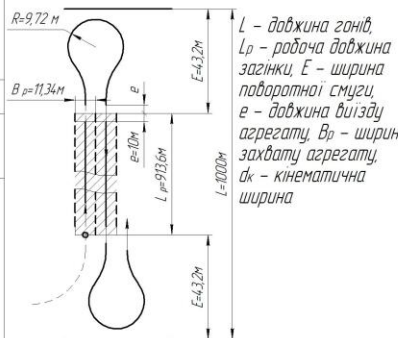
[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка		
				Документація				
A1			УПС 00.020 СБ	Висівний апарат				
				Складальні одиниці				
		1	УПС 00.020.001	Бункер зерновий	1			
		2	УПС 00.020.002	Щиток пластиковий				
		3	УПС 00.020.003	Щиток металевий	1			
		4	УПС 00.020.004	Важіль	1			
		5	УПС 00.020.005	Заслінка				
		6	УПС 00.020.006	Кришка	1			
		7	УПС 00.020.007	Корпус	1			
		8	УПС 00.020.008	Ворушилка	1			
		9	УПС 00.020.009	Вал	1			
		10	УПС 00.020.010	Штир	1			
		11	УПС 00.020.011	Втулка пластик	1			
		12	УПС 00.020.012	Центральний вал	1			
		13	УПС 00.020.013	Підшипник	1			
		14	УПС 00.020.014	Диск	1			
		15	УПС 00.020.015	Фланець	1			
		16	УПС 00.020.016	Прокладка	1			
		17	УПС 00.020.017	Кришка контролю висіву	1			
		18	УПС 00.020.018	Циферблат	1			
		19	УПС 00.020.019	Гвинт М6х25	1			
		20	УПС 00.020.020	Заслінка регулююча	1			
		21	УПС 00.020.021	Пружина	1			
		22	УПС 00.020.022	Болт М6х30	1			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	УПС 00.020			
Розроб.	Маленко				Висівний апарат	Літера	Лист	Листів
Перевірів	Свірень						1	2
Н. контр.	Мачок							
Затв.	Свірень					ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ		

[illegible]

Операційно-технологічна карта на посів кукурудзи

СЗ 002 004 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа загальна – 400 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому –3°.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Ширина міжряддя 70 см. Глибина загортання 20-60мм. Норма висіву насіння кукурудзи 10-25 кг/га. Нестійкість висіву насіння кукурудзи 2,8%. Нерівномірність висіву не більше 4%. Подрібнення насіння не більше 0,2%. Все насіння кукурудзи повинне бути загорнутим.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-82+ універсальна сіялка УПС-8. Робоча ширина захвату – 5,6; мінімальний радіус повороту – 3,72 м; кінематична довжина агрегату – 7,9 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд агрегату 2. Відрегулювати норму висіву кукурудзи. 3. Відрегулювати норму висіву мінеральних добрив 4. Відрегулювати глибину закладки насіння. 5. Перевірити працездатність маркерів. 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи	Склад агрегату  1 – трактор, 2 – сіялка УПС-8.
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 7,2 м;	Схема руху одного циклу
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий, човником	
Швидкість руху	Робоча передача – III; робоча швидкість – $V_p=9,5$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Продуктивність агрегату 3,38 га/год. 2. Технологічний час зміни – 4,97 год. 3. Змінна продуктивність агрегату – 51,1 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 26 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 13,6 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 110,4 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Відхилення загального висіву від заданої норми допускається не більше 3%. 2. Наявність на поверхні поля незароблених насінин не допускається. 3. Сіялка повинна забезпечити сібду з заданою шириною міжрядь: не перевищуючи відхилення 1см. 4. Борозди та гребні після проходження сіялки не повинні перевищувати 2...3 см. 5. Поворотні смуги мають бути засіяними в останню чергу. 6. Пошкодження насіння визначають хіманалізом.	

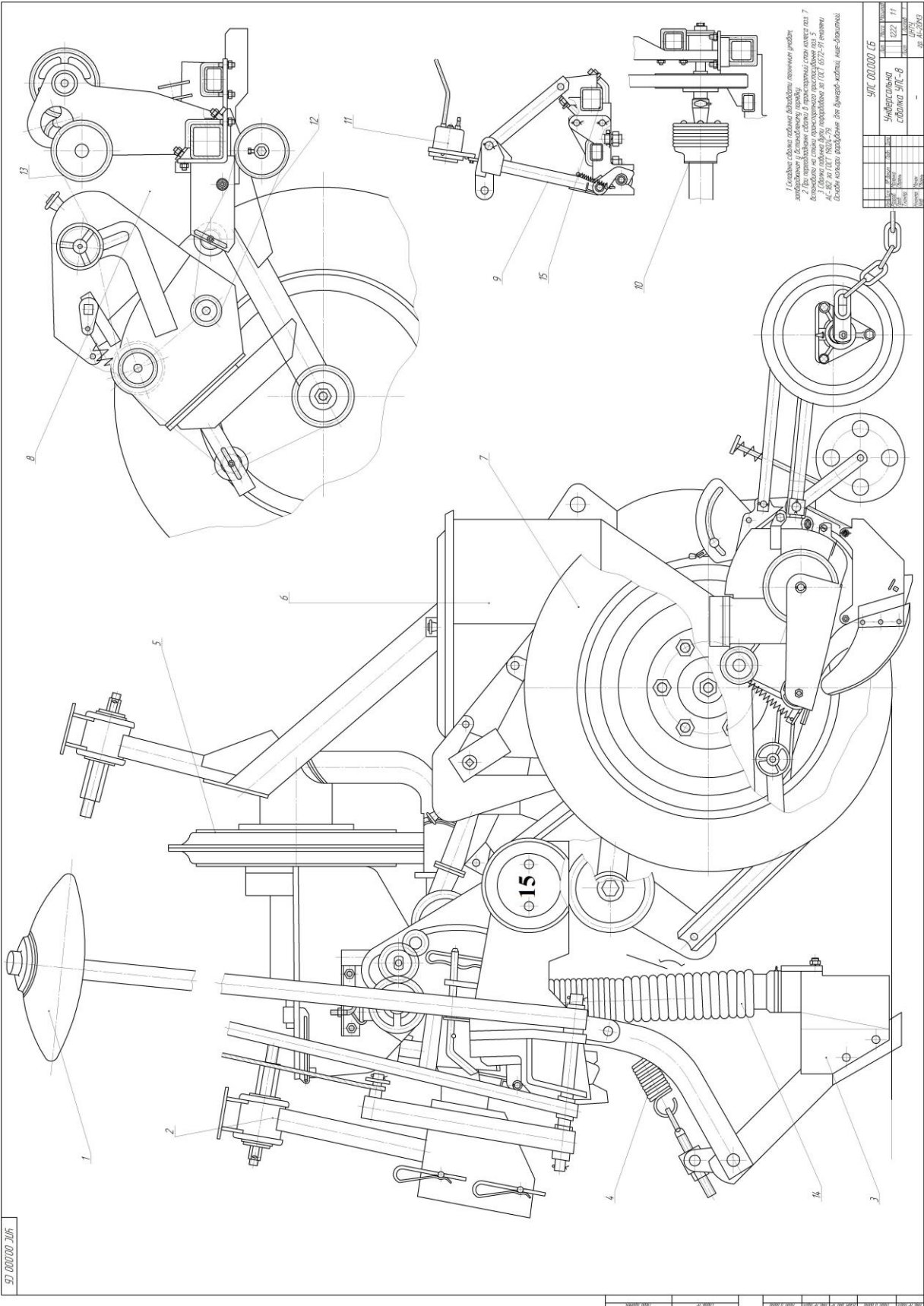
				МР 002 004 Т4		
Зробив	Проверив	Утвердил	Дата	Операційно-технологічна карта на посів кукурудзи		
Зробив	Проверив	Утвердил	Дата			
Зробив	Проверив	Утвердил	Дата	ЦНТЧ, 46-2019		
Зробив	Проверив	Утвердил	Дата	Формат А1		

100.00 H



						УПС 00.001 Н							
						Классификация пневматических вибраторов							
						Дит	Масса	Максимум					
							-	-					
						Лист	Листов	г.					
						ЛИТУ гр. АИ-20МЗ							

57 000000 216



57 000000 05	
Универсальная	11
схема УП-8	
Лист 1	11
Лист 2	11
Лист 3	11
Лист 4	11
Лист 5	11
Лист 6	11
Лист 7	11
Лист 8	11
Лист 9	11
Лист 10	11
Лист 11	11
Лист 12	11
Лист 13	11
Лист 14	11
Лист 15	11
Лист 16	11
Лист 17	11
Лист 18	11
Лист 19	11
Лист 20	11
Лист 21	11
Лист 22	11
Лист 23	11
Лист 24	11
Лист 25	11
Лист 26	11
Лист 27	11
Лист 28	11
Лист 29	11
Лист 30	11
Лист 31	11
Лист 32	11
Лист 33	11
Лист 34	11
Лист 35	11
Лист 36	11
Лист 37	11
Лист 38	11
Лист 39	11
Лист 40	11
Лист 41	11
Лист 42	11
Лист 43	11
Лист 44	11
Лист 45	11
Лист 46	11
Лист 47	11
Лист 48	11
Лист 49	11
Лист 50	11
Лист 51	11
Лист 52	11
Лист 53	11
Лист 54	11
Лист 55	11
Лист 56	11
Лист 57	11
Лист 58	11
Лист 59	11
Лист 60	11
Лист 61	11
Лист 62	11
Лист 63	11
Лист 64	11
Лист 65	11
Лист 66	11
Лист 67	11
Лист 68	11
Лист 69	11
Лист 70	11
Лист 71	11
Лист 72	11
Лист 73	11
Лист 74	11
Лист 75	11
Лист 76	11
Лист 77	11
Лист 78	11
Лист 79	11
Лист 80	11
Лист 81	11
Лист 82	11
Лист 83	11
Лист 84	11
Лист 85	11
Лист 86	11
Лист 87	11
Лист 88	11
Лист 89	11
Лист 90	11
Лист 91	11
Лист 92	11
Лист 93	11
Лист 94	11
Лист 95	11
Лист 96	11
Лист 97	11
Лист 98	11
Лист 99	11
Лист 100	11

