

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерної механіки  
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»


Тема „Удосконалення конструкції агрегату  
для підготовки поля під посів  
сільськогосподарських культур.”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-21-1



Шимков В.В.

Керівник роботи



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Нормоконтроль

До захисту допускаю:



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ \_\_\_\_\_ 2025 р.

Хмельницький, 2025р.

## АНОТАЦІЯ

**Дипломний проект:** 72 сторінки машинописного тексту, 5 розділів, 23 посилання на літературні джерела.

**Графічна частина проекту** – 11 слайдів презентаційного матеріалу.

**Об’єкт розробки** – агрегат для підготовки поля під посів сільськогосподарських культур

**Мета роботи** – вдосконалення технологічного процесу підготовки полів для посіву кукурудзи.

В проекті детально проведено аналіз умов використання розробки, доводиться необхідність впровадження передових технологій, застосування менш енергоємних і металоємних машин при виробництві продукції рослинництва.

В даному дипломному проекті розроблено перспективний механізований агрегат для підготовки полів під посів зернових та технічних культур при вирощуванні їх за інтенсивною технологією.

Запропоновано конструкторську розробку пристрою для обробітку ґрунту, яка дає можливість зменшити затрати праці на 0,4 год на кожну тону зерна.

Розроблено заходи по поліпшенню безпеки і охорони природи при виробництві роботи з агрегатом.

Дипломний проект включає 4 розділи розрахунково – пояснювальної записки та графічної частини.

Ключові слова: підготовка поля під посів, машинний агрегат, безпека праці, травма, ефективність, рентабельність.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

<b>Вступ.</b>	5
<b>1 Аналіз виробничої діяльності господарства</b>	6
1.1 Загальна характеристика господарства	6
1.2 Аналіз виробництва кукурудзи на зерно в господарстві	6
1.3 Мета та завдання дипломного проекту	12
<b>2 Вдосконалення технологій вирощування культур</b>	13
2.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно	12
2.2 Програмування врожайності	15
2.3 Розрахунок потреби техніки та технологічних матеріалів	20
<b>3 Організація вирощування культури</b>	23
3.1 Комплектування складу спеціалізованої механізованої ланки	23
3.3 Розробка операційних технологій виконання операцій	23
3.3.1 Передпосівний обробіток	23
3.3.2 Посів	32
<b>4 Розробка агрегату для передпосівного обробітку ґрунту</b>	43
4.1 Необхідність застосування агрегату	43
4.2 Будова і робота машини	43
4.3 Інженерні розрахунки	44
<b>5 Охорона праці при виконанні польових робіт</b>	56
5.1 Шкідливі та небезпечні фактори що виникають при вирощуванні культури	56
5.2 Аналіз стану охорони праці в господарстві	57
5.3 Проект заходів по охороні праці	58
5.4 Пожежна безпека	65

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5.5 Розрахунок потреби засобів захисту та спецодягу	66
5.5 Конструкторська розробка по вимогах безпеки	67
<b>Висновки</b>	69
<b>Список використаної літератури</b>	70
<b>Додатки</b>	72

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Вступ

В останні два роки ситуація в деяких господарствах в порівнянні з попередніми роками дещо погіршилось. Це сказалося розбалансованістю нашої економіки, тієї її частини, яка регулює взаємовідносини між промисловістю, що випускає техніку, обладнання і різного роду матеріали для села і сільськогосподарських підприємств, що постачають сільгосппродукцію в міста. Частково це пов'язано з втратою частини провідних промислових сільськогосподарських підприємств на сході України.

Колективні підприємства все в більшій мірі вимушені брати с суду через ріст цін на сільськогосподарську техніку, обладнання, паливо-мастильні матеріали.

В таких складних нестабільних умовах основною задачею господарства є і залишається в найближчому майбутньому збереження випуску хоча б тих мінімальних об'ємів сільськогосподарської продукції, що виробляють зараз.

Будь яка технологія має бути забезпечена відповідними технічними засобами. Без технічного забезпечення технологія не може бути використана вчасно і якісно. Тому забезпечення прогресивних с-г технологій високопродуктивною технікою являється головним завданням на практиці.

Найкращі результати будуть одержані при вирощуванні сільськогосподарських культур тільки при забезпеченні технологій оптимальними наборами засобів механізації. Вони повинні бути оптимізовані до кожної технологічної операції. Тоді ця операція буде виконана в найкращі строки, високоякісно і з мінімальними витратами праці і ресурсів, тобто буде забезпечена мінімальна собівартість виробництва продукції з одночасним підвищенням її якості і.

Як приклад в дипломному проекті опрацьований оптимальний набір засобів механізації і їх раціональне використання при використанні інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно з застосуванням удосконаленого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 1 Аналіз виробничої діяльності господарства

## 1 Загальна характеристика господарства

Основний напрямок виробничої діяльності зерновий з розвиненим тваринництвом.

Структура посівних площ та сільськогосподарських угідь приведена в таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1-Структура земельних угідь

Показники угідь	Площа, га	Відсоток, %
Загальна земельна площа	2406	100
Втому числі: рілля	2330	91
Сінокоси	173	7
Пасовища	30	1
Водойми	30	1

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Відсоток, %
Жито	35	1,5
Ярі зернові (овес, ячмінь, яра пшениця)	516	22,2
Соняшник	300	12,8
Кукурудза	540	23,2
Соя	325	14
Кормові буряки	20	0,85
Кормові культури (суданка)	20	0,85
Багаторічні трави	411	17,7
Пар	103	6,9
Всього	2330	100

Згідно з агрокліматичним районуванням господарство знаходиться в середньо зволоженому районі. Для цього району характерний помірно континентальний клімат з холодною зимою і сухим жарким літом. По даних метеостанції господарства багаторічна температура повітря  $+6,8^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури повітря  $+38^{\circ}\text{C}$ , а абсолютний мінімум  $-34^{\circ}\text{C}$ . Коливання

середніх температур за рік складає 27°C, а коливання абсолютних температур 52°C, що характеризує значну континентальність і помірність клімату. Середнє число днів з температурою більше 5°C складає 200, більше 10°C – 165, більше 15°C – 120 днів. Сума активних температур (вище 10°C) за рік складає 2000°C, що повністю достатньо для дозрівання більшості сільськогосподарських культур. Середня тривалість безморозного періоду складає 170 днів, а найменша кількість днів без приморозків – 133. Останній весняний приморозок був 24 квітня, а перші осінні 24 вересня. Середньорічна кількість опадів по багаторічним спостереженням складає 510 мм. Взимку висота снігового покриву 15-18 мм. Найдовша тривалість снігового покриву 107 днів при середній висоті його 18 см, максимальна – 60 см. У роки із значним перепадом температур взимку нерідко спостерігається утворення льодової кірки на полях, що негативно позначається на посівах озимих культур і багаторічних трав. Середня багаторічна глибина промерзання землі складає 65-70 см. Розмерзання землі розпочинається в березня місяця, а повністю земля розмерзається на початку квітня. Відносна вологість повітря в літній період коливається від 48 до 55%. За період весняно-літньої вегетації кукурудзи випадає (травень-вересень) – 233,7 мм, а за період вегетації озимих (квітень-червень) всього 167 мм опадів. В цілому кліматичні умови зони сприятливі для вирощування практично всіх районованих сільськогосподарських культур.

Найбільш поширені ґрунти на території господарства чорноземи середньо гумусні, які відносяться до XIII агро виробничої групи. Характеризують ці ґрунти глибоким профілем складу гумусу, (4,4-6%) – має запаси гумусу, товщина сягає більше 1м. Реакція земельного розчину нейтральна.

Ці ґрунти високопродуктивні і здатні до вирощування багатьох культур. Рельєф за невеликим виключенням майже рівний на всій території господарства з деяким виключенням у вигляді блюдцець і балок. Рівень ґрунтових вод на основних масивах 5-7м.

Низька врожайність пояснюється тим, що на поля не вносяться органічні добрива, а також знижені норми внесення мінеральних добрив. Для

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						11
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

обґрунтування МТП господарства проведемо аналіз наявного складу парку, що знаходяться в господарстві.

Господарство в своєму складі нараховує достатньо тракторів, 4 зернозбиральних комбайни, 2 – бурякозбиральних, та 1 - кормо збиральний та значний набір с/г техніки.

Ефективність роботи МТП характеризується собівартістю механізованих робіт. Це включає такі показники, як заробітна плата, амортизація, ремонт і ТО, паливо-мастильні матеріали та інші витрати.

Основою матеріально-технічної бази ТО є пункти ТО МТП. Це місце для розміщення всієї с.-г. техніки, що використовується у тракторній бригаді, а також організаційний сектор для механізаторів.

Пункт ТО складається з таких ділянок основних: зовнішнього миття стаціонарного ТО та комплектування машин. В господарстві існує таке поєднання обслуговування та комплектування машин і ремонтів: ПТО, ЦРМ. На ПТО усувають несправності і відмови, за допомогою АТО проводять ТО-1 і ТО-2, а ТО-3 і діагностування проводиться на ЦРМ. Машини зберігаються під навісом та відкритих майданчиках, при обов'язковому виконанні робіт по герметизації, консервації та демонтажу частин і деталей, що потребують зберігання на складі.

Всі періодичності ТО регламентуються операційними нормами. В господарстві планування проведення ТО проводиться по витраті палива по кожній марці трактора.

Господарство має недостатню кількість тракторів на відповідні площі с/г угідь. Це пояснюється списанням багатьох застарілих тракторів і відсутності коштів для покупки нових.

## 1.2 Аналіз виробництва кукурудзи на зерно в господарстві

Для визначення в господарстві стану вирощуванням кукурудзи на зерно проаналізуємо дві польові сівозміни. Результати аналізу заносимо в таблицю 1.6.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З таблиці 1.6 чітко видно, що в двох польових сівозмінах кукурудза на зерно займає не аби яке місце. По площі вирощування займає найбільше гектарів посіву. Попередниками для кукурудзи використовуються озима пшениця, ячмінь, а також кукурудза по кукурудзі.

Таблиця 1.3 - Характеристика сівозмін

Рік	Вид і номер поля	Культура	Площа, га	Довжина поля, м	Ширина поля, м	Рельєф, %	Вид ґрунту	Відстань до центральної садиби
2023	1к	Багаторічні трави	151	1000	1510	0	Чорнозем середньо гумусний типовий	0,5
	1	Соняшник	191	1000	1910	0		2
	2	Соняшник	114	786	820	1,5		1,9
	3	Соя	145	1024	1830	0,5		4
	4/1	Кукурудза	135	2058	590	0		3,6
	4/2	Пар	100	888	1242	1,5		1,5
	5/1	Жито	74	442	1034	0		4
	7	Озима пшениця	266	1600	1570	3		1,5
	6	Ячмінь	193	1089	2000	0		0,8
	8/1	Озима пшениця	88	1534	796	0,5		3
2022	1к	Багатор.трави	151	1000	1510	0	Чорнозем середньо гумусний типовий	0,5
	1	Кукурудза	191	1000	1910	0		2
	2	Цукр. буряк	114	786	820	1,5		1,9
	3	Оз. Пшениця	145	1024	1830	0,5		4
	4/1	Оз. Пшениця	135	2058	590	0		3,6
	4/2	Кукурудза	100	888	1242	1,5		1,5
	5/1	Пар	74	442	1034	0		4
	7	Кукурудза	266	1600	1570	3		1,5
	6	Ячмінь	193	1089	2000	0		0,8
	8/1	Яра пшениця	88	1534	796	0,5		3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ

Арк.  
13

Проаналізуємо економічну сторону вирощування цієї культури в господарстві і занесемо, показники до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Виробництво кукурудзи в господарстві за останні 5 років.

Показники	По роках				
	2020	2021	2022	2023	2024
Площа посіву, га	290	300	450	590	440
Урожайність, т/га	2,9	4,0	3,0	2,7	3,8
Валове виробництво, т	841	1200	1350	1593	1672
Рентабельність, %	110,3	108,6	107	117	106,5
Затрати праці, год/га	14,6	18	12	15	16,7
Затрати праці, год/т	4,9	4,5	4	5,2	6,5

З таблиці 1.4 випливає, що за п'ять останніх років площа вирощування кукурудзи на зерно збільшилася майже в два рази, а затрати праці в свою чергу змінюються постійно, але в загалі мають сталий вигляд. Це говорить про те, що при збільшенні площі вирощування збільшився і рівень механізації виробничих процесів. Аналіз виробництва кукурудзи на зерно в господарстві за останні 5 років приведений в графічній частині проекту.

Як бачимо з таблиці 1.4 рентабельність знизилась за останній рік в порівнянні з двома попередніми, що випливає з стрімкого зростання цін на якісний насінневий матеріал, мінеральні добрива, гербіциди і т. д.

Проаналізувавши виробництво кукурудзи на зерно в господарстві, як приклад, наведемо також вирощування цієї культури по областях

України та країнах близького та далекого зарубіжжя.

На Україні кукурудза на зерно, вирощується досить великими площами. Загальна площа вирощування 670 тис. га, а середня урожайність 5,03 т/га валовий збір по Україні становив 1709 тис. т (за 2022 рік). Площі вирощування по деяких областях наведені (за 2022 рік) в таблиці 1.5. [ 1,2]

Таблиця 1.5 - Показники вирощування кукурудзи на зерно по областях

України

Область	Площа, тис.га	Урожайність, т/га	Валовий збір тис.т.
Дніпропетровська	48,6	3,28	159,4
Кіровоградська	31,2	3,23	100,77
Миколаївська	23,6	2,69	63,48
Вінницька	35,8	4,08	146,1
Хмельницька	45,4	4,25	192,95
Черкаська	23,3	4,25	99,02
Херсонська	20,1	4,86	97,68
Одеська	30,6	5,06	154,83

Як стало відомо з літературних джерел [3,4] в інших країнах вирощування кукурудзи на зерно ведеться не лише на власні потреби, а й на експорт..

У розвинутих країнах західної Європи та інших країн світу багаторічна урожайність становить в середньому 7,5 - 9,5 т/га. Детальніші дані приведені в таблиці 1.6. [1,2]

Таблиця 1.6 - Виробництво кукурудзи на зерно в країнах світу за 2022 рік.

Країна	Площа, млн.га	Урожайність, т/га	Валовий збір млн.т
США	29,54	8,9	263,2
Канада	15,60	3,16	49,2
Франція	1,80	8,79	15,9
Німечина	5,6	3,16	29,2
Австрія	3,4	2,69	9,2
Італія	1,1	9,33	10,3
Аргентина	2,97	4,95	14,7
ПАР	3,9	2,75	10,6

### 1.3 Мета та завдання дипломного проекту

По закінченні огляду та аналізу основних показників діяльності господарства робимо наступні висновки.

На даний час в господарстві зроста собівартість механізованих робіт. Слід відмітити, що в господарстві спостерігається зменшення кількості умовних еталонних гектарів, вироблених за рік.

Такий стан господарства економічно нестабільний. Для зміни стану господарства треба поліпшити планово-економічні показники. Для зміни становища необхідно покращити планово-запобіжну систему ТО та ремонтів, організувати правильне зберігання техніки, встановити чіткий контроль за витратами ПММ.

Переходячи до проекту можна сказати, що основними задачами є обґрунтування оптимального складу МТП, розробки технологічних норм, розробки графіка ТО і ремонтів, побудова інтегральних кривих витрат палива. Метою проекту є поглиблення знань по ефективному машиновикористанню, оволодіння методикою самостійного проектування комплексної механізації виробничих процесів вирощування сільськогосподарських культур та вдосконалення конструкції сільськогосподарських машин.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						16
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2 Вдосконалення технологій вирощування культур

Для підготовки полів до посіву культур використовують різне обладнання, та найдоцільніше використовувати комбіновані агрегати, які забезпечують виконання кількох операцій за один прохід. Такі агрегати використовуються при вирощуванні багатьох сільськогосподарських культур. Ми, для прикладу, візьмемо технологію вирощування кукурудзи на зерно і подальші технологічні розрахунки проведемо для цієї культури.

### 2.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно

Кукурудза - однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапилена рослина родини злакових, підродини просоподібних. Як усі хліба другої групи, кукурудза теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння більшості гібридів і сортів 8-10С, а нормально розвинені і дружні сходи з'являються при температурі 10-12С. Кукурудза, висіяна в холодний і перезволожений ґрунт, проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зріджені, бо набубнявіле насіння уражається грибними хворобами і втрачає польову схожість. Перспективними є виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, здатні проростати при температурі 5-6 С Сходи кукурудзи витримують температуру до мінус 3С, у фазі 2-3 листків - до мінус 3-5 С Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж ранні осінні (мінус 2-3С), які пошкоджують зерно незрілих качанів і різко знижують його схожість і товарну якість. Більш вибагливі до тепла сорти і гібриди зубоподібної групи, менше - кременистої.

Кукурудза найкраще росте і розвивається при середньо добовій температурі до 25 С. При більш низьких температурах (14-15С) ріст рослин затримується, а при зниженні їх до біологічного мінімуму (10С) припиняється. Високі температури (25-30С) кукурудза до цвітіння витримує добре, але якщо вони в період викидання волотей і з'явлення стовпчиків качанів перевищують 30-35С, різко порушується нормальний хід цвітіння і запліднення рослин (розрив у часі між появою стовпчиків і розтріскуванням пиляків сягає 7-8 днів), внаслідок чого спостерігається значна череззерниця в качанах. Максимальна температура, за якої

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

припиняється ріст кукурудзи, становить 45-47С. Сума біологічно активних температур, необхідна для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів, становить 1800-2000С, середньо- і середньоранньостиглих 2300-2600 С, пізньостиглих 3000-3200С.

На утворення одиниці сухої речовини кукурудза витрачає майже удвічі менше води, ніж хліба першої групи. Коефіцієнт її транспірації становить у середньому 246 (174-406). Це він міг стати підставою для віднесення кукурудзи до посухостійких рослин. Проте після утворення на рослинах 8-9 листків і особливо з появою волоті потреби кукурудзи у волозі різко зростають, досягаючи максимуму в період від початку цвітіння (викидання волоті) до початку молочної стиглості. Триває він приблизно місяць і є найбільш критичним для кукурудзи за її потребою у волозі. В цей період кукурудза використовує близько 70% вологи від загальної спожитої її кількості. Встановлено, що навіть короткочасна (2-3-денна) ґрунтова посуха у період викидання волотей чи запилення (якщо при цьому спостерігається в'янення рослин) може призвести до зниження врожаю на 22%. Кукурудза дуже чутлива до вологи також під час наливання зерна. Оптимальна вологість ґрунту в період активної вегетації має становити 75-80 % НВ, що забезпечується випаданням улітку до 300 мм опадів.

Разом з тим надлишок вологи, зокрема близьке залягання ґрунтових вод, негативно впливає на розвиток кукурудзи. У надмірно зволоженому ґрунті через поганий одступ повітря дуже повільно проростає насіння, що призводить до його загнивання; слабо розвивається коренева система; рослини погано засвоюють фосфор і погіршується їх білковий обмін; вони жовкнуть і дають низький врожай. За надмірних опадів у період досягання та збирання врожаю качани ушкоджуються грибними хворобами, що призводить до зниження врожаю зерна і погіршення його якості.

Високі врожаї зерна і зеленої маси кукурудза дає на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще вона росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які добре затримують вологу і не заболочуються при цьому, проникні для повітря, мають

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						18
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5-7). Такими ґрунтами є чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі. Кукурудза краще росте на добре аерованих ґрунтах. При нестачі кисню в ґрунті припиняється ріст її кореневої системи, порушується засвоєння рослинами води і поживних речовин. Кукурудза вибаглива до родючості ґрунту. З урожаєм зерна 50-60 ц/га або 500-600 ц/га зеленої маси з ґрунту виноситься 150-180 кг/га азоту, 50-60 кг/га фосфору, 150-180 кг/га калію та багато інших поживних речовин. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, вилугуваних чорноземах найбільш ефективними для кукурудзи є азотні добрива, на звичайних чорноземах - фосфорні, на торфових і легких супіщаних заплавлених - калійні добрива.

Кукурудза – рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-9 год, а при 12-14 год вегетаційний період подовжується.

Розділяють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід в трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості. [6]

## 2.2 Програмування врожайності

Програмування урожаю передбачає визначення рівня потенційно можливого урожаю по лімітую чому в даному регіоні ґрунтово-кліматичному фактору;

– складання технологічної карти заходів (агротехнічних, агрономічних) по забезпеченню програмованого (гарантованого) урожаю;

– корегувати технології в процесі вегетації в залежності від фактичних природнокліматичних умов і розвитку рослин;

– контроль і обмін умов та результатів вирощування сільськогосподарської культури з метою накопичення для наступних уточнень нормативів і показників програмування урожаю.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						19
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

В визначених умовах лімітуючими факторами для прогнозованого врожаю можуть бути використання фотосинтетично активної радіації (ФАР), волого забезпеченості посівів, теплові ресурси визначаються по гідротермічному показнику (ГТП), або по значенню біокліматичного потенціалу (БКП). [7]

Розрахунок потенційного врожаю по приходу сонячної енергії (використання ФАР).

Потенційно можливу урожайність по ФАР визначають наступним чином

$$Y_c = \frac{Q \times k_Q}{100q} \quad (2.1)$$

де  $Y_c$  – урожайність абсолютно сухої біомаси, т/га;

$Q$  – кількість ФАР за період вегетації, кДж/га;

$q$  – питома кількість енергії, що акумулюється одиницею сухої органічної речовини (приймають  $q = 2 \cdot 10^6$  кДж/т) [7];

$K_Q$  – коефіцієнт використання (засвоєння) ФАР посівом, %;

$$Y_c = \frac{13.5 \times 10^9 \times 2.5}{100 \times 2 \times 10^6} = 16.8 \text{ т/га}$$

Для переходу від врожаю абсолютно сухої біомаси до врожаю зерна, або любого другого виду продукції рослинництва використовують співвідношення.

$$Y_3 = \frac{Q \cdot k_Q \cdot 100}{100 \cdot q \cdot (100 - \omega) \cdot \alpha} \quad (2.2)$$

де  $Y_3$  – урожайність зерна, або другої продукції при стандартній вологості, т/га;

$\omega$  – стандартна вологість основної продукції, %;

$\alpha$  – сума відносних частин основної та побічної продукції в загальному урожаї сухої біомаси.

$$Y_3 = \frac{13.5 \cdot 10^9 \cdot 2.5 \cdot 100}{100 \cdot (100 - 18) \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 25} = 7.8 \text{ т/га}$$

Розрахунок потенційного врожаю по вологозабезпеченості.

Потенційний урожай по вологозабезпеченості визначають наступним чином:

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Y_c = \frac{10000 \cdot (W + P)}{k_w \cdot \alpha \cdot (100 - B)} \quad (2.3)$$

де  $Y_c$  – урожайність абсолютно сухої маси, т/га;

$\alpha$  – сума відношення основної і побічної продукції;

$W$  – ресурси продуктивної вологи, мм;

$P$  – сума опадів за період вегетації, мм;

$B$  – стандартна вологість основної продукції, %;

$K_w$  – коефіцієнт (питомий показник) водоспоживання, мм·га/т\$

$$Y_c = \frac{10000 \cdot (230 + 228)}{480 \cdot 3 \cdot (100 - 18)} = 4.62 \text{ т/га}$$

Розрахунок потенційного урожаю по тепловим ресурсам.

Визначення потенційного врожаю при обмеженій теплозабезпеченості проводять по гідротермічному показнику (ГТП), або по значенню біокліматичного потенціалу (БКП), які враховують у вологозабезпеченості.

Існує визначена залежність між приходом фотосинтечно активної радіації, фактичними ресурсами вологи і ресурсами енергії, що витрачаються на випаровування.

Виходячи з цього було встановлено наступні вирази для визначення гідротермічного показника в балах:

$$\text{ГТП} = 0,5 \cdot k_{\text{увл}} \cdot h \quad (2.4)$$

де  $K_{\text{увл}}$  – коефіцієнт зволоження, бали;

$h$  – число декад активної вегетації сільськогосподарської культури.

$$\text{ГТП} = 0,5 \cdot 0,57 \cdot 8,5 = 2,4$$

Значення  $K_{\text{увл}}$  залежить від співвідношення фактичних ресурсів вологи  $W$  і ресурсів енергії, що витрачається на випаровування. По сумі  $K_{\text{увл}}$  являє собою відношення максимальної продуктивності в умовах достатнього зволоження до продуктивності при даній наявності вологи. Розраховують  $K_{\text{увл}}$  за виразом:

$$k_{\text{увл}} = 0,25 \frac{W}{R} \quad (2.5)$$

де  $R$  – сума раціонального балансу за період вегетації, кДж/см;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

0,25 – коефіцієнт, що враховує питому теплоту випаровування, кДж/см<sup>2</sup>.

$$k_{\text{увл}} = 0.25 \frac{230}{100} = 0.57$$

Потенційну урожайність сухої біологічної маси по ГТП рекомендується визначати за виразом:

$$Y_c = 2,2 \cdot \text{ГТП} - 1 \quad (2.6)$$

$$Y_c = 2,2 \cdot 2,4 - 1 = 4,28 \text{ т/га}$$

Розрахунок потенційного урожаю по тепловим ресурсам може бути визначено виходячи із значення біокліматичного потенціалу продуктивності землі (БКП), що визначається за виразом:

$$\text{БКП} = k_{\text{увл}} \frac{\sum \tau_{>10^\circ}}{1000} \quad (2.7)$$

де  $\sum \tau_{>10^\circ}$  – сума середньодобових активних температур повітря за вегетаційний період, що перевищують +10 °С, °С;

1000 – сума температур вище +10 °С, °С [7];

$$\text{БКП} = 0.57 \frac{2700}{1000} = 1.54$$

Урожайність с/г культур по БКП визначаємо з виразу:

$$Y_c = \frac{k_{\text{п}}}{k_{\text{увл}}} 10 \cdot \text{БКП} = 0,01 \cdot k_{\text{п}} \cdot \sum \tau_{>10^\circ} \quad (2.8)$$

де  $K_{\text{п}}$  – показник (коефіцієнт) продуктивності культури (урожай на 100С сума температур по емпіричним даним), т/га.

$$Y_c = \frac{0.15}{0.57} 10 \cdot 1.54 = 4.05 \text{ т/га}$$

Всі вищеописані методи визначення продуктивності, теоретично відображають суть програмування урожаю. З розрахунків видно, що найвірогіднішою урожайністю даної с/г культури, а саме кукурудзи, приблизно буде рівною  $Y = 4 \text{ т/га}$ .

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення мінеральних добрив по виносу поживних речовин, а саме азоту (N), фосфору (P), калію (K), здійснюється за формулою:

$$D_M = \frac{(100 \cdot B - П \cdot K_{II} - D_0 \cdot C_0 \cdot K_0)}{K_M \cdot C_M} \quad (2.9)$$

де B – внесення доз, або винесення елементів мінерального живлення з програмованим урожаєм, кг/га;

$$B_M = Y_0 \cdot C_0 + Y_{II} \cdot C_{II} \quad (2.10)$$

П – вміст доступних поживних речовин в ґрунті, кг/га;

$K_{II}$  – коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту, %;

$D_0$  – кількість внесених органічних добрив, т/га;

$C_M, C_0$  – вміст в мінеральних і органічних добривах, поживних речовин, кг/га;

$C_0, C_{II}$  – винесення поживних речовин основною та побічною продукцією, кг/т [8];

$K_0, K_M$  – коефіцієнт використання поживних речовин в органічних та мінеральних добривах, % [8];

$Y_0, Y_{II}$  - урожайність відповідно основної і побічної продукції, т/га;

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення азоту (N):

$$B_N = 4 \cdot 40,7 + 10 \cdot 4,6 = 168,8 \text{ кг / га}$$

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення фосфору (P):

$$B_P = 4 \cdot 11,6 + 10 \cdot 2 = 66,4 \text{ кг / га}$$

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення калію (K):

$$B_K = 4 \cdot 24,4 + 10 \cdot 3,4 = 131,6 \text{ кг / га}$$

Необхідна кількість доз внесення мінеральних добрив буде наступною, з перерахунку на такі сучасні добрива як (аміачна селітра, подвійний суперфосфат та калійні солі змішані).

Розрахуємо необхідну кількість внесення аміачної селітри:

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_N = \frac{(100 \cdot 168,8 - 320 \cdot 0,26 - 40 \cdot 0,49 \cdot 0,35)}{71 \cdot 34} = 6,95 \text{ т/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість внесення подвійного суперфосфату:

$$D_P = \frac{(100 \cdot 66,4 - 450 \cdot 0,09 - 40 \cdot 0,27 \cdot 0,28)}{27 \cdot 45} = 5,43 \text{ т/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість внесення калійних солей змішаних:

$$D_P = \frac{(100 \cdot 131,6 - 375 \cdot 0,23 - 40 \cdot 0,39 \cdot 0,35)}{57 \cdot 38} = 6,03 \text{ т/га}$$

### 2.3 Розрахунок потреби техніки та технологічних матеріалів

Для визначення складу машинно-тракторного парку необхідно побудувати графік завантаження тракторів, комбайнів, транспорту, сільськогосподарських машин, потреби в робочій силі.

Орієнтовна потреба тракторів даної марки визначається по обсягу робіт в годинах і середньому нормативному річному завантаженню трактора:

$$n_i = \frac{\sum_{i=1}^k T_i}{T_{ин}} \quad (2.11)$$

де  $n_i$  – кількість тракторів даної марки, шт;

$\sum_{i=1}^k T_i$  – загальне завантаження тракторів даної марки по технологічній карті, год;

$T_{ин}$  – нормативне річне завантаження трактора даної марки, год. [10, 13]

$$n_{T-150K} = \frac{1155}{1300} = 0,88 \approx 1$$

Графік завантаження будується на основі технологічних норм для кожного трактора окремо. Для цього по вісі абсцис відкладаються календарні строки виконання робіт, а на вісі ординат – тривалість роботи на протязі доби. Аналогічно необхідно побудувати графіки потреби механізаторів і допоміжних працівників. Графік завантаження сільськогосподарських машин будується в виді лінійного графіка (див. аркуш графічної частини).

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Сівалка	VERSA-8	2
Причіпи	2ПТС-4-887	7
	ММЗ-554	8
Навантажувачі: насіння	УЗСА-40	2
Мінеральних добрив	ПЭ-0,8Б	4
Гноївкорозкидачі	РЖ-1,8	5
Змішувач мінеральних добрив	СЗУ-20	1
Подрібноувач мінеральних добрив	АІР-20	2
Розкидач мінеральних добрив	КСА-3	3
Вирівнювачі борозен	ВП-8	3
Снігоутримувачі	СВШ-7	3
Приготувачі гербіцидів	АПР "Темп"	1
Оприскувачі	ОПШ-15	6
Навантажувачі соломи	ПФ-0,5	1
Укривачі траншей	БН-100	6
Очищувачі качанів	ПП-10	13
Технологічні матеріали		
Посівний матеріал	Піонер-39-78,ц	24,3
Мінеральні добрива	Аміачна селітра,т	3,753
	Суперфосфат, т	2,932
	Калійна сіль, т	3,256
Органічні добрива	Перегній, ц	21600
Гербіциди	Агелон, кг	2,43
Паливо-мастильні	Дизпаливо, т	47,44

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк. 26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 Організація вирощування культури

#### 3.1 Комплектування складу спеціалізованої механізованої ланки

В рослинництві існують об'єктивні посилення для широкого використання колективного підряду. Технічна оснащеність господарства дійшла до такого рівня, що потрібно техніку яка залишилась в господарствах закріплити за так званими невеликими трудовими ланками механізаторів.

Тоді значно зросте рівень знань і кваліфікація основної категорії робітників цієї спеціальності – механізаторів.

Формування підрядних колективів та їх робота в рослинництві здійснюється на основі загальних принципів організації колективного підряду в сільському господарстві, але з врахуванням специфічних особливостей землеробства. Ці особливості обумовили ряд характерних потреб, що до організації колективного підряду в рослинництві.

Спеціалізація бригад безпосередньо на роботах пов'язаних з вирощуванням сільськогосподарських культур (виконання членами підрозділів робіт на протязі року).

Розрахуємо підрозділ механізаторів для вирощування кукурудзи на зерно в господарстві.

За механізованою бригадою закріплено 540 га посівної площі. Саме така кількість виділена на вирощування кукурудзи на зерно

#### 3.3 Розробка операційних технологій виконання операцій

##### 3.3.1 Передпосівний обробіток

Обробіток ґрунту під посів кукурудзи важливий вид роботи тому, що дуже важливо обробити ґрунт саме на ту глибину на, яку проводиться посів насіння. Ґрунт в якій ми висіватимемо насіння повинен бути без великих грудок і нерівностей тобто висота гребенів повинна бути не більше 2-3 см.

##### а). Агротехнічні вимоги до первинного обробітку ґрунту.

1. Після обробітку ґрунту не повинні залишатись на полі грудки.
2. Поверхневий обробіток проводять на глибину 6 - 8 см.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Відхилення середньої глибини обробітку не повинно бути більше  $\pm 1$  см від заданої.

4. Поверхню оброблювального поля вирівняти, висота гребенів не повинна перевищувати 2 - 3 см.

5. Після закінчення передпосівного обробітку обробити поворотні смуги не залишаючи огріхів, і необроблених клинів.

б). Розрахунок та обґрунтування складу МТА і вибір режимів його роботи.

Обґрунтуємо енергетичний засіб: трактор ЮМЗ-8244.2 та агрегат для передпосівного обробітку ґрунту. Виберемо агротехнічно допустимі швидкості руху при роботі даного агрегату  $V_p = 6 \dots 9$  км/год – для фрезерування так, як принцип роботи агрегату подібний до принципу роботи фрези. [13]

Вибираємо діапазон передач трактора ЮМЗ-8244.2 в відповідності до агротехнічно допустимих швидкостей. Випишуємо  $V_p$  і  $P_r$  для даних передач з тягової характеристики трактора. Нами вибрано дві найбільш підходящих передачі 4 і 5. [12, 13]

4-та -  $V_p = 7,3$  км/год;  $P_r = 15,4$  кН.

5-та -  $V_p = 8,3$  км/год;  $P_r = 13,7$  кН.

Так, як наш агрегат приводиться від ВВП то приймаємо за максимальну ширину захвату його конструктивну із-за того, що агрегується одна машина.

$$B_{\max} = B_k = 4,2 \text{ м}$$

Попередньо визначивши, що агрегується з трактором одна машина, визначимо опір зкомплектованого агрегату.

$$R_a = k \cdot b_m + G_m \left( \lambda \cdot f_{mp} + \frac{i}{100} \right) + R_{ВВП} \quad (3.1)$$

де  $K$  – питомий опір ґрунту, кН/м ( $K = 0,5 \dots 0,8$  кН/м беремо по максимуму = 0,8); [8]

$B_m$  – ширина захвату машини, м;

$G_m$  – вага машини, кН;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\lambda$  – коефіцієнт, що характеризує ступінь завантаження робочих коліс трактора начіпною машиною, приймаємо ( $\lambda = 1,1$ ); [9]

$f_{тр}$  – коефіцієнт опору перекочуванню трактора ( $f_{тр}=0,6$  для культивованого поля); [13]

$i$  – рельєф, % ( $i = 3\%$ );

$R_{ВВП}$  – опір від ВВП, кН.

Визначимо опір від дії ВВП за формулою:

$$R_{ВВП} = \frac{10^4 \cdot N_{ВВП} \cdot \eta_m \cdot i_{тр}}{r_k \cdot n_{дв} \cdot \eta_{ВВП}} \quad (3.2)$$

де  $N_{ВВП}$  – потужність на ВВП, що витрачається для приведення машини в дію, кВт.

$\eta_m$  – механічний ККД;

$i_{тр}$  – передаточне число трансмісії;

$r_k$  – динамічний радіус кочення трактора, м;

$n_{дв}$  – частота обертання колінчатого валу двигуна, хв.<sup>-1</sup>

$\eta_{ВВП}$  – коефіцієнт корисної дії ВВП.

$$R_{ВВП}^4 = \frac{10^4 \cdot 10 \cdot 0.985 \cdot 68}{0.708 \cdot 2200 \cdot 0.96} = 4.48 \text{ кН}$$

$$R_{ВВП}^5 = \frac{10^4 \cdot 10 \cdot 0.985 \cdot 57.4}{0.708 \cdot 2200 \cdot 0.96} = 3.78 \text{ кН}$$

$$R_a^4 = 0.6 \cdot 4.2 + 6.72 \left( 1.1 \cdot 0.6 + \frac{3}{100} \right) + 4.48 = 15.29 \text{ кН}$$

$$R_a^5 = 0.6 \cdot 4.2 + 6.72 \left( 1.1 \cdot 0.6 + \frac{3}{100} \right) + 3.78 = 14.59 \text{ кН}$$

Розраховуємо техніко економічні показники (показники завантаження).  
Коефіцієнт використання сили тяги

$$\zeta_{P_2} = \frac{R_a}{P_T} \quad (3.3)$$

де  $P_T$  - сила тяги на гаку трактора на заданій передачі, кН.

$$\zeta_{P_2}^4 = \frac{15.29}{15.4} = 0.99$$

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\zeta_{P_2}^5 = \frac{14.59}{15.4} = 1.06$$

Коефіцієнт використання ефективної потужності двигуна

$$\zeta_{N_2} = \frac{N_e}{N_{ен}} \quad (3.4)$$

$$N_e = \frac{\left[ R_a + G_{mp} \cdot \left( f_{mp} + \frac{1}{100} \right) \right] \cdot V_p}{3.6 \cdot \eta_m \cdot \eta_\delta} \quad (3.5)$$

де  $G_{тр}$  – вага трактора, кН.;

$N_e$  – номінальна потужність двигуна на даній передачі, кВт;

$N_{ен}$  – номінальна потужність двигуна, кВт;

$V_p$  – робоча швидкість руху на даній передачі, м/с;

$\eta_m$  – механічний ККД;

$\eta_\delta$  – ККД буксування.

$$N_e^4 = \frac{\left[ 15.29 + 33.45 \cdot \left( 0.6 + \frac{3}{100} \right) \right] \cdot 7.3}{3.6 \cdot 0.985 \cdot 0.805} = 78.52 \text{ кВт}$$

$$N_e^5 = \frac{\left[ 15.29 + 33.45 \cdot \left( 0.6 + \frac{3}{100} \right) \right] \cdot 8.3}{3.6 \cdot 0.985 \cdot 0.849} = 59.32 \text{ кВт}$$

$$\zeta_{N_2}^4 = \frac{55.46}{58.9} = 0.94$$

$$\zeta_{N_2}^5 = \frac{59.32}{58.9} = 1.007$$

Вибираємо четверту передачу.

в) Розрахунок та обґрунтування складу МТА і вибір режиму роботи.

Вибираємо човниковий спосіб руху так, як він найбільш високо продуктивний. Схема його приведена на рисунку 3.1.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





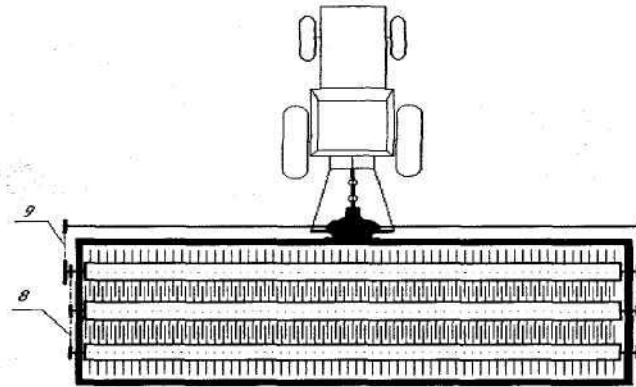


Рисунок 3.3 - Схема агрегату.

1. Змастити всі ланцюги солідолом.
2. Перевірити натяг ланцюгів (8) та (9).
3. Перевірити натяг розтяжок (на схемі вони умовно зняті).
4. Візуально оглянути справність робочих агрегатів (зубів), якщо є зламані або пошкодженні замінити їх на нові.
5. Встановити навісний пристрій (кутник) на навіску трактора.
6. Начепити агрегат.
7. Під'єднати карданну передачу приводу агрегату.
8. Перевірити справність агрегату, запустивши його в роботу на холостому ходу, в підвішеному стані, на навісці трактора.

д) Підготовка поля до роботи та організація роботи на полі. При підготовці поля до роботи здійснюють такі операції:

1. Прибрати різні сторонні предмети (каміння, залізні предмети і т.д.).
2. Розбивають поле на загінки, відбирають поворотні смуги, розбивають поле на задану кількість загінок).
3. Провішують лінію першого проходу агрегату.
4. Відмічають на полі небезпечні зони (обвали, яри).

Організація роботи:

1. Вибираємо човниковий спосіб руху.
2. Виводять агрегат на поворотну смугу. Вибрали швидкісний режим по оптимальному завантаженню двигуна. Перший прохід роблять по вішках та уважно слідкують за його прямолінійністю.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є) Розрахунок основних показників використання МТА.

Визначаємо тривалість робочого часу на протязі зміни:

$$T_p = \frac{T_{zn} - (T_{пз} + T_{пер} + T_0 + T_{пф})}{1 + \tau_{нов}} \quad (3.14)$$

де  $T_{зм}$  – час зміни ( $T_{зм} = 7$ год), год.;

$T_{пз}$  – підготовчо-заключний час, год.,  $T_{пз} = 40...60$ хв (приймаємо 45хв = 0,75год) ;

$T_0$  - час на технічне обслуговування, год.,  $T_0 = 9...20$  хв (приймаємо 10 хв = 0,166 год);

$T_{пер}$  – час переїздів, год.,  $T_{пер} = 2$ хв (0,03 год);

$T_{пф}$  – час на власні побутово фізіологічні потреби, год.,  $T_{пф} = 30$ хв (0.5год).

Розрахуємо коефіцієнт тривалості поворотів:

$$\tau_{нов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (3.15)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт робочих ходів

$$\tau_{нов} = \frac{1 - 0,97}{0,97} = 0,031$$

$$T_p = \frac{7 - (0,03 + 0,75 + 0,166 + 0,5)}{1 + 0,031} = 5,3820д$$

Розрахуємо погектарну витрату палива.

$$g_{га} = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_{Tx} \cdot T_x + G_{T0} \cdot T_0}{W_{zn}} \quad (3.16)$$

де  $G_{тр} = 12$  кг/год – витрата палива трактором при роботі; [13]

$G_{Tx} = 6$  кг/год – витрата палива трактором при розворотах; [13]

$G_{T0} = 1,4$ кг/год – витрата палива трактором при технологічному обслуговуванні.

$T_x$ ,  $T_0$ ,  $T_p$  – відповідно час роботи трактора при холостому ході, при зупинках та при виконанні роботи, год.

$$T_x = T_{нов} + T_{пер} = (T_p \cdot \tau_{нов}) + T_{пер} \quad (3.17)$$

$$T_x = (5,38 \cdot 0,031) + 0,03 = 0,19620д$$

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_0 = T_0 + T_{нф} \quad (3.18)$$

$$T_0 = 0,166 + 0,5 = 0,66 \text{ год}$$

$$g_{га} = \frac{12 \cdot 5,38 + 6 \cdot 0,196 + 1,4 \cdot 0,66}{16,49} = 4,04 \text{ кг / га}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.19)$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,3 \cdot 5,38 = 16,49 \text{ га / зм}$$

Розрахункові витрати часу на виконання роботи

$$h = \frac{(n_{мех} + n_d) \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.20)$$

де  $n_{мех}$  – кількість механізаторів, чол;

$n_d$  – кількість допоміжних працівників, чол.

$$h = \frac{(1+0) \cdot 7}{16,49} = 0,424 \text{ год / га}$$

Розрахунки питомих енерго витрат:

$$A = \frac{N_2}{W_{год}} \quad (3.21)$$

де  $N_2$  – часова потужність трактора МТЗ-80 на III передачі, кВт;

$W_{год}$  – годинна продуктивність агрегату, га/год.

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \quad (3.22)$$

$$W_{год} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,3 = 3,06 \text{ га / год}$$

$$A = \frac{31,2}{3,06} = 10,19 \text{ кВт / га}$$

### є) Контроль якості.

Тракторист машиніст, починаючи роботу, повинен визначити глибину обробітку на початку, середні і в кінці поля не менше чим в трьох точках по ширині захвату агрегату. Середня глибина обробітку не повинна відрізнятися від заданої більш ніж на +1 см. Не допускати огріхів і пропусків. Приймальник роботи по закінченню або в процесі її виконання приводить оцінку по показникам, приведені в таблиці 3.1.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Показники контролю якості

Показники	Градування нормативів	Бал	Спосіб заміру
Відхилення глибини обробітку при обробітку, см 10  вище 10	до 1	3	В 15...20 місцях по діагоналі ділянки виміряти лінійкою глибину обробітку.
	1...1,5 більше 1,5	1 0	
Кількість комків діаметром 4 см. шт./м <sup>2</sup>	до 2	3	В 15...20 місцях по діагоналі ділянки накласти рамку 1×1м і підрахувати кількість комків.
	2...2,5	1	
	більше 2,5	0	

Розрахунки операційної карти на передпосівний обробіток ґрунту показано на аркуші 4 графічної частини.

### 3.3.2 Посів

Від того, як ми посіємо насіння кукурудзи дуже залежить вихід валової продукції в майбутньому. Отже за мету потрібно ставити: посіяти в оптимальні строки з заданою нормою висіву та заробити не менше 90 % насінин на потрібну глибину і в вологий шар ґрунту при одночасному внесенні добрив.

#### а). Агротехнічні вимоги до посіву кукурудзи на зерно.

1. Для посіву використовують насіння тільки I класу попередньо протравлені пестицидами.

2. Оптимальний строк від початку посівної визначається середньодобовою температурою ґрунту 10... 12 °С на глибині 20 см. Загальна

тривалість посівних робіт не повинна перевищувати 5...6 днів. Посів на одному полі повинен закінчуватись в 1...2 дні.

3. Допустимі відхилення глибини висіву насіння і заробки добрив  $\pm 1,0$  см.
4. Відхилення норми висіву насіння  $\pm 5... \pm 8$  %.
5. Відхилення від розрахункового інтервалу між насінинами  $\pm 30$  %.
6. Відхилення норми внесення добрив  $\pm 10$  %.
7. Відхилення ширини міжрядь: стикових  $\pm 5$  см, основних  $\pm 1$  см.
8. Відхилення осьової лінії рядка на довжині 50 см не більше 5 см.
9. Огріхи незасіяні поворотні смуги не допускаються. [14]

б) Розрахунок та обґрунтування складу МТА і вибір режимів його роботи.

Обґрунтуємо енергетичний засіб: трактор Fendt 500 Varjo та сівалку VESTA 8 Ельворті. Виберемо агротехнічно допустимі швидкості руху при роботі даного агрегату  $V_p = 6,5...9$  км/год. [13]

Вибираємо діапазон передач трактора в відповідності до агротехнічно допустимих швидкостей. Випишуємо  $V_p$  і  $P_T$  для даних передач з тягової характеристики трактора. Нами вибрано дві найбільш підходящих передачі 5 і 6.

5)  $V_{p4} = 6,9$  км/год.;  $P_{T4} = 19,4$  кН.;  $N_T = 37,2$  кВт;  $\delta = 2,8\%$ .

6)  $V_{p5} = 8,3$  км/год.;  $P_{T5} = 13,7$  кН.;  $N_T = 36,0$  кВт;  $\delta = 2,2\%$ .

Розраховуємо максимальну ширину захвату для даних передач:

$$B_{\max} = \frac{P_z - R_{\text{ВВП}}}{k + g_m \left( \lambda \cdot f_{mp} + \frac{i}{100} \right)} \quad (3.23)$$

де  $B_{\max}$  – максимально можлива ширина захвату агрегату по завантаженню трактора, м;

$P_T$  – сила тяги на гаку трактора, кН.;

$R_{\text{ВВП}}$  – опір від ВВП, кН.;

$k$  – питомий опір ґрунту, кН./м;

$g_m$  – вага машини, що припадає на одиницю ширини захвату агрегату, кН.;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$g_m = \frac{G_m}{b_k} \quad (3.24)$$

$$g_m = \frac{25.0}{8.4} = 2.97 \text{ кН / м}$$

$i$  – рельєф, %;

$\lambda$  – коефіцієнт, що враховує довантаження задньої осі трактора начіпною машиною;

$f_{\text{тр}}$  – коефіцієнт опору перекочування трактора.

Зробимо розрахунок для 5 та 6 передачі трактора:

$$B_{\text{max}}^5 = \frac{19.4 - 2.48}{1.4 + 2.97 \left( 1.1 \cdot 0.11 + \frac{3}{100} \right)} = 9.32 \text{ м}$$

$$B_{\text{max}}^6 = \frac{19.4 - 2.16}{1.4 + 2.97 \left( 1.1 \cdot 0.11 + \frac{3}{100} \right)} = 7.57 \text{ м}$$

Визначимо опір від дії ВВП за формулою:

$$R_{\text{ВВП}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{ВВП}} \cdot \eta_m \cdot i_{\text{тр}}}{r_k \cdot n_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{ВВП}}} \quad (3.25)$$

де  $N_{\text{ВВП}}$  – потужність на ВВП, що витрачається для приведення машини в дію, кВт.

$\eta_m$  – механічний ККД;

$i_{\text{тр}}$  – передаточне число трансмісії;

$r_k$  – динамічний радіус кочення трактора, м;

$n_{\text{дв}}$  – частота обертання колінчатого валу двигуна, хв.<sup>-1</sup>;

$\eta_{\text{ВВП}}$  – коефіцієнт корисної дії ВВП.

$$\eta_m = \eta_{\text{цмл}}^\alpha \cdot \eta_{\text{кон}}^\beta \cdot \eta_z \quad (3.26)$$

де  $\eta_{\text{цмл}}$  – ККД циліндричної пари шестерень;

$\eta_{\text{кон}}$  – ККД конічної пари шестерень;

$\alpha$  – кількість циліндричних шестерень, що знаходяться під навантаженням;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\beta$  – кількість циліндричних шестерень, що знаходяться під навантаженням на відповідній передачі;

$$\eta_m^6 = 0,985^3 \cdot 0,975^1 \cdot 0,95 = 0,885$$

$$R_{ВВП}^5 = \frac{10^4 \cdot 3,5 \cdot 0,872 \cdot 38,7}{0,326 \cdot 2100 \cdot 0,96} = 2,48 \text{кН}$$

$$R_{ВВП}^6 = \frac{10^4 \cdot 3,5 \cdot 0,885 \cdot 33,1}{0,326 \cdot 2100 \cdot 0,96} = 2,16 \text{кН}$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

$$N_m = \frac{B_{max}}{b_m} \quad (3.27)$$

де  $b_m$  – конструктивна ширина захвату машини, м.

$$N_m = \frac{9,32}{8,4} = 1,1 \approx 1 \text{машина}$$

$$N_m = \frac{7,57}{8,4} = 0,9 \approx 0$$

Розраховуємо опір МТА для всіх вибраних передач:

$$R_a = k \cdot b_m + G_m \cdot \left( \lambda \cdot f_{тр} + \frac{i}{100} \right) + R_{ВВП} \quad (3.28)$$

де  $k$  – питомий опір ґрунту, кН/м ( $k = 1,4$  кН/м); [8]

$B_m$  – ширина захвату машини, м;

$G_m$  – вага машини, кН;

$\lambda$  – коефіцієнт, що характеризує ступінь завантаження робочих коліс трактора начіпною машиною, приймаємо ( $\lambda = 1,1$ ); [13]

$f_{тр}$  – коефіцієнт опору перекочуванню трактора ( $f_{тр} = 0,6$  для культивованого поля);

$i$  – рельєф, % ( $i = 3\%$ ).

$$R_a^5 = 1,4 \cdot 8,4 + 25,0 \cdot \left( 1,1 \cdot 0,11 + \frac{3}{100} \right) + 2,48 = 18,0 \text{кН}$$

Розраховуємо техніко економічні показники (показники завантаження).

Коефіцієнт використання сили тяги

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\zeta_{P_2} = \frac{R_a}{P_{\Gamma}} \quad (3.29)$$

де  $P_{\Gamma}$  – сила тяги на гаку трактора на заданій передачі, кН.

$$\zeta_{P_2} = \frac{18.0}{19.5} = 0.92$$

Коефіцієнт використання ефективної потужності двигуна

$$\zeta_{N_e} = \frac{N_e}{N_{ен}} \quad (3.30)$$

$$N_e = \frac{\left[ R_a + G_{mp} \cdot \left( f_{mp} + \frac{1}{100} \right) \right] \cdot V_p}{3.6 \cdot \eta_m \cdot \eta_{\delta}} \quad (3.31)$$

де  $G_{тр}$  – вага трактора, кН.;

$N_e$  – номінальна потужність двигуна на даній передачі, кВт;

$N_{ен}$  – номінальна потужність двигуна, кВт;

$V_p$  – робоча швидкість руху на даній передачі, м/с;

$\eta_m$  – механічний ККД;

$\eta_{\delta}$  – ККД буксування.

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100} \quad (3.32)$$

де  $\delta$  – коефіцієнт буксування трактора, %.

$$\eta_{\delta}^5 = 1 - \frac{2.8}{100} = 0.972 \quad (3.33)$$

$$N_e = \frac{\left[ 18.0 + 44.8 \cdot \left( 0.11 + \frac{3}{100} \right) \right] \cdot 6.9}{3.6 \cdot 0.872 \cdot 0.972} = 50.89 \text{ кВт}$$

$$\zeta_{N_e} = \frac{50.89}{51.5} = 0.98$$

Вибираємо п'яту передачу.

в) Розрахунок та обґрунтування складу МТА і вибір режиму роботи.

Вибираємо човниковий спосіб руху так, як він найбільш високо продуктивний.

$$L_a = L_{mp} + L_m \quad (3.34)$$

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $L_a$  – довжина агрегата ,м;

$L_{mp}$  – довжина трактора, м;

$L_m$  – довжина машини, м.

$$L_a = 1.85 + 1,2 = 3,05м$$

$$e = 0.5 \cdot L_a \quad (3.35)$$

$$e = 0.5 \cdot 3.05 = 1.525м$$

$$d_k = 0.5 \cdot B_p \quad (3.36)$$

$$d_k = 0.5 \cdot 8.4 = 4.2$$

Знайдемо радіус повороту МТА.

$$R_0 = 1.5 \cdot B_p \cdot k_r \quad (3.37)$$

де  $k_r$  – поворотний коефіцієнт для швидкості ( $V_p=7,3м/с$  – приймаємо  $k_r = 1.06$ ).[13]

$$R_0 = 1.5 \cdot 8.4 \cdot 1.08 = 13.97м$$

Вид розвороту для даного агрегату вибираємо петлевий грушевидний. Так, як коефіцієнт робочих ходів в нього найбільший.

$$L_x = (6.6...8) \cdot R_0 + 2 \cdot e \quad (3.38)$$

$$L_x = (6.6...8) \cdot 13.97 + 2 \cdot 1.525 = 95.25...114.81м$$

Приймаємо 100,8м

$$E_{min} = 2.8 \cdot R_0 + e + d_k \quad (3.39)$$

$$E_{min} = 2.8 \cdot 13.97 + 1.525 + 4.2 = 44.9м$$

Приймаємо 50,4м

Знайдемо довжину робочого ходу

$$L_p = L - 2 \cdot E_{min} \quad (3.40)$$

де  $L$  – довжина гону, м (згідно сівозміні, що використовується в господарстві вибираємо поле №7 з його розмірами  $L = 1600м$   $H = 1520м$ )

$$L_p = 1600 - 2 \cdot 50.4 = 1499.2м$$

Знайдемо коефіцієнт робочих ходів

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (3.41)$$

$$\varphi = \frac{1499.2}{1499.2 + 100.8} = 0.94$$

#### г) Підготовка агрегату до роботи

1. Перед підготовкою до роботи перевіряють комплектність посівного агрегату, технічний стан трактора та сівалки правильність збирання сівалки.

2. Включає ряд загальних операцій, а також специфічних, пов'язаних з особливостями конструкції пневматичної сівалки VESTA 8 Ельворті, обладнаною приводом від ВВП, системою контролю висіву, гідроприводом картерів.

3. Регулювання начіпної системи. Довжина розкосів 515 мм центральної тяги 600...650 мм.

4. Встановлення противаг на трактор.

5. Встановлення авто зчіпки.

6. З'єднання з робочою машиною.

Підготовка сівалки VESTA 8 Ельворті.

1. Підключення ВВП трактора.

2. Перевірка сошників сівалки на задану ширину міжрядь (700 мм) встановлення сівалки на задану глибину, шляхом перестановки шплінтів в отворах регулювальних коліс. Положення шплінта в нижньому отворі мінімальне в верхньому максимальне

3. Встановлюється висівні апарати на задану норму висіву, шляхом підбору необхідного передаточного числа механізму приводу висіваючи апаратів і кількістю отворів висівних дисків. Застосовуються висівні диски з числом отворів 14 і 22. Схема встановлення сівалки на задану норму висіву показано на рисунку 3.4.

4. Зірочки:

а) коробки переміни передач з числом  $z=21; 19; 12$  і зірочки групи

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б)  $z = 13; 15; 19; 23; 26$ . Додаткові передаточні числа можна отримати перестановкою місцями зірочок в)  $z=7$ ; г)  $z=5$ .

5. Норма висіву добрив регулюється в межах від 50 до 450 кг/га туковисівних апаратів АТД-2 шляхом зміни ступеня відкривання висівних щілин.

6. Встановлюється виліт маркера. [14]

д) Підготовка поля до роботи та організація роботи на полі.

1. Розмір загінки повинен відповідати денній продуктивності агрегату. Для сівалки VESTA 8 Ельворті ширина поворотної смуги повинна бути не менше 3-4 проходи агрегату.

2. Спосіб руху човниковий.

3. Визначаються місця заправки добривами та посівним матеріалом.

4. Перевіряють стан полів, а також під'їзних доріг, прибирають перешкоди, що мішають роботі машин.

5. Відмічають вішками лінію першого проходу. Вішки ставлять через кожні 50...80 м так, щоб обов'язково одночасно було видно не менше трьох вішок. Висота вішок 2,5-3 м. Відстань від краю поля до лінії першого проходу агрегату повинна бути рівною половині ширини захвату сівалки.

Якщо за межами поля відсутній вільний виїзд для розвороту агрегату, то відбивають поворотні смуги. Поворотну смугу позначають вішками, що встановлюють через кожні 100-150 м від поперечної границі поля. Лінії вішок проїжджають трактором, відмічаючи.

є) Розрахунок основних показників використання МТА.

Визначаємо тривалість робочого часу на протязі зміни:

$$T_p = \frac{T_{zn} - (T_{пз} + T_{пер} + T_0 + T_{ТО} + T_{нф})}{1 + \tau_{нов} + \tau_{тех}} \quad (3.42)$$

де  $T_{зм}$  – час зміни ( $T_{зм} = 7$  год), год.;

$T_{пз}$  – підготовчо-заклучний час, год.,  $T_{пз} = 40...60$  хв (приймаємо 45 хв = 0,75 год);

$T_0$  – час на технічне обслуговування, год.,  $T_0 = 9...20$  хв (приймаємо 10 хв = 0,166 год);

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{TO}$  – час на технологічне обслуговування, год;

$T_{пер}$  – час переїздів, год.,  $T_{пер} = 2хв (0,03 \text{ год})$ ;

$T_{пф}$  – час на власні побутово фізіологічні потреби, год.,  $T_{пф} = 30хв (0,5 \text{ год})$ .

Розрахуємо коефіцієнт тривалості поворотів:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (3.43)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт робочих ходів

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,94}{0,94} = 0,064$$

Розрахуємо коефіцієнт тривалості технологічного обслуговування:

$$\tau_{тех} = t_{зав} \frac{W_{год} \cdot U}{60 \cdot V \cdot \gamma_n \cdot \psi \cdot n} \quad (3.44)$$

де  $t_{зав}$  – час завантаження бункера сівалки, год ( $t_{зав} = 0,06 \text{ год}$ )

$W_{год}$  – годинна продуктивність агрегату, га/год;

$U$  – норма висіву насіння, кг/га [12]

$V$  – об'єм бункера,  $m^3$  [12]

$\gamma_n$  – щільність насіння,  $m^3$  [12]

$\psi$  – коефіцієнт заповнення місткості бункера;

$n$  – кількість бункерів.

$$\tau_{тех} = 0,06 \frac{5,8 \cdot 45}{60 \cdot 0,042 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 12} = 0,76$$

$$T_p = \frac{7 - (0,03 + 0,83 + 0,33 + 0,06 + 0,5)}{1 + 0,031 + 0,76} = 5,25_{год}$$

Розрахуємо погектарну витрату палива.

$$g_{за} = \frac{G_{тр} \cdot T_p + G_{ТХ} \cdot T_X + G_{TO} \cdot T_0}{W_{зн}} \quad (3.45)$$

де  $G_{тр} = 12 \text{ кг/год}$  – витрата палива трактором при роботі; [13]

$G_{ТХ} = 6 \text{ кг/год}$  – витрата палива трактором при розворотах; [13]

$G_{TO} = 1,4 \text{ кг/год}$  – витрата палива трактором при технологічному обслуговуванні.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_x, T_0, T_p$  – відповідно час роботи трактора при холостому ході, при зупинках та при виконанні роботи, год.

$$T_x = T_{пов} + T_{пер} = (T_p \cdot \tau_{пов}) + T_{пер} \quad (3.46)$$

$$T_x = (5,25 \cdot 0,064) + 0,03 = 0,366 \text{ год}$$

$$T_0 = T_0 + T_{нф} + T_{обс} \quad (3.47)$$

$$T_0 = 0,06 + 0,33 + 0,5 = 0,89 \text{ год}$$

$$g_{га} = \frac{13 \cdot 5,25 + 6 \cdot 0,366 + 1,4 \cdot 0,89}{30,43} = 2,35 \text{ кг / га}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.48)$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 8,4 \cdot 6,9 \cdot 5,25 = 30,43 \text{ га / зм}$$

Розрахункові витрати часу на виконання роботи

$$h = \frac{(n_{мех} + n_d) \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.49)$$

де  $n_{мех}$  – кількість механізаторів, чол;

$n_d$  – кількість допоміжних працівників, чол.

$$h = \frac{(1 + 0) \cdot 7}{30,43} = 0,23 \text{ год / га}$$

Розрахунки питомих енерго витрат:

$$A = \frac{N_r}{W_{год}} \quad (3.50)$$

де  $N_r$  – часова потужність трактора Т-70С на V передачі, кВт;

$W_{год}$  – годинна продуктивність агрегату, га/год.

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \quad (3.51)$$

$$W_{год} = 0,1 \cdot 8,4 \cdot 6,9 = 5,79 \text{ га / год}$$

$$A = \frac{37,2}{5,79} = 6,42 \text{ кВт / га}$$

є) Контроль якості.

Контроль якості посіву оцінюють по показникам, приведеним в таблиці 3.2.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 - Параметри, що контролюються і способи контролю

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб визначення
Відхилення від заданої глибини посіву насіння, см	До $\pm 1$ Більше $\pm 1$	3 0	Перевірити на першому робочому поході агрегату. Відкрити насіння не менше ніж в 3-5 місцях на всій ширині захвату сівалки і замірити глибину посіву.
Відхилення від середньої кількості насіння на 1 м рядка від заданого, %	До $\pm 5$ $\pm 5 \dots \pm 10$ Більше $\pm 10$	3 2 0	Відкрити насіння на 1 м рядка в кожному рядку по всій ширині захвату сівалки та підрахувати їх на 1 м рядка.
Відхилення ширини стикових міжрядь, см	До $\pm 5$ Більше $\pm 5$	2 0	Перевірити після другого і третього проходів агрегату. Відкрити насіння в рядках, що прилягають до стикового міжряддя, не менше ніж в 5 місцях по довжині гону і заміряти відстань між рядками лінійкою, або рулеткою.
Відхилення від прямолінійності рядків	До 3 4...8 Більше 8	2 1 0	Відбити шнуром на довжині 50 м базову лінію і через 0,5 м замірити лінійкою або рулеткою відхилення від цієї лінії

## 4 Розробка агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

### 4.1 Необхідність застосування агрегату

Навесні після осінньої оранки на полях спостерігається така картина: глибокі борозни на початку і в кінці загінок, висота гребенів більша за агротехнічні вимоги, внаслідок оранки при високій вологості на полях спостерігається велика кількість здорових грудок. Ці всі нерівності дуже впливають на посів багатьох культур в тому числі і кукурудзи. Кукурудза висівається так як цукровий буряк по рядками і якщо на полі великі нерівності то сівалка за собою буде залишати не загорнуте насіння, якщо будуть глибокі борозни. А якщо буде велика кількість грудок то сівалка буде забиватися, залишатиме огріхи, а також нерівні рядки.

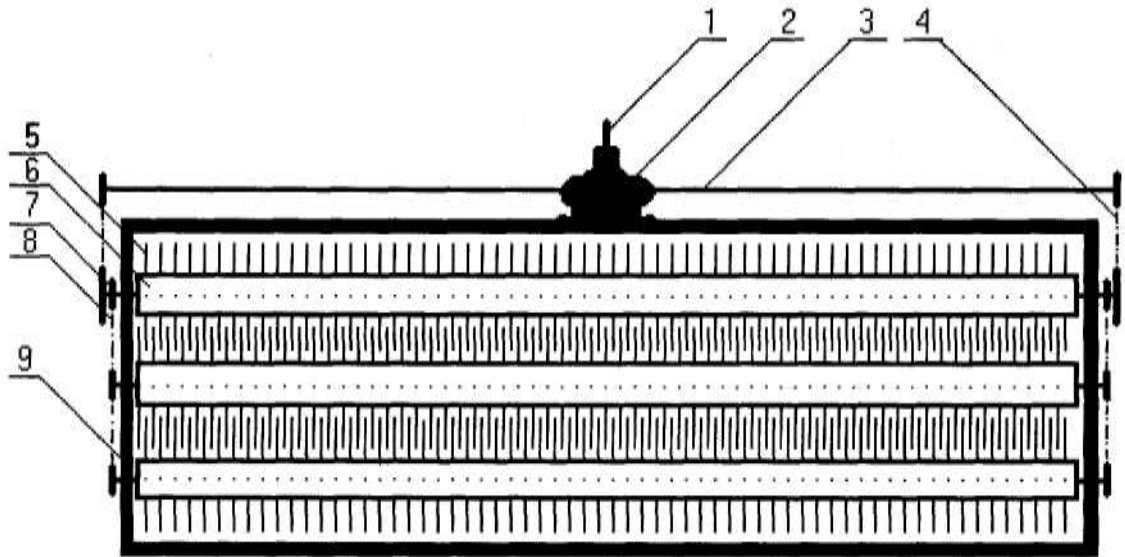
Проектуємий агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню ґрунту на полях, створювати однорідну структуру ґрунту по фракційному складу. Але головна задача даного агрегату знищення бур'янів без внесення передпосівного гербіциду. Ця с.-г. машина вдало знищує такі бур'яни, як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щиріця, мишій та багато інших однорічних бур'янів. Як відомо цих бур'янів найефективніше можна позбутися обробітком ґрунту в період білої ниточки. Тобто при обробітку ґрунту даним агрегатом проросле насіння бур'янів, яке ще не встигло випустити на поверхню вегетативну масу тобто листки. Також цим пристроєм можна знищувати бур'яни в фазі вегетації, це значить рослини не більше 10-15 сантиметрів

### 4.2 Будова і робота машини

Розглянемо схему агрегату для передпосівного обробітку ґрунту на рисунку 4.1.

Робота агрегату Привідний вал (1) приводиться в роботу за допомогою ВВП трактора. Він передає крутний момент через конічний редуктор (2) на вихідний вал (3).

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1- Приводний вал редуктора; 2 - редуктор конічний; 3 - вихідний вал редуктора; 4 - ланцюгова передача привода вала першого барабана; 5 - робочі органи (зубці); 6 – барабан; 7 - вал приводу першого барабана; 8 - ланцюгова передача для приводу двох інших барабанів; 9 - рама агрегата.

Рисунок 4.1 - Схема агрегата для обробітку ґрунту

З вихідного вала (3) здійснюється привід першого барабана (6) за допомогою ланцюгової передачі (4), яка передає в свою чергу крутний момент на вал першого барабана (7). З валу першого барабана (7) крутний момент передається за допомогою ланцюгової передачі (8) на інші два вали. Всі три барабани на валах встановлюються на раму агрегату (9). Обробіток ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями) (5).

### 4.3 Інженерні розрахунки

#### Кінематичний розрахунок приводу агрегату для обробітку ґрунту

Крутний момент на барабані, Нм  $M_B=330$

Частота обертання барабану, хв.<sup>-1</sup>  $n_B=250$

Підберемо потужність що передається вихідним валом.[15]

$$N_{\text{вих}} = M_B \cdot \omega \quad (4.1)$$

де  $N_{\text{вих}}$  – потужність на вихідному валу агрегату, Вт;

$M_B$  – крутний момент на барабані, Нм;

$n_B$  – частота обертання вихідного валу агрегату, хв.<sup>-1</sup>;

$\omega$  – кутова швидкість валу,  $c^{-1}$ .

$$N_{\text{вих}} = \frac{330}{26.18} = 8639.4 \text{ Вт}$$
$$\omega = \frac{\pi \cdot N_1}{30} \quad (4.2)$$

$$\omega = \frac{3.14 \cdot 250}{30} = 26.18 c^{-1}$$

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії (ККД)

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{\kappa} \cdot \eta_{\text{під}}^2 \cdot \eta_{\text{зпк}} \cdot \eta_{\text{л}} \quad (4.3)$$

де  $\eta_{\kappa}$  – ККД парадної передачі ( $\eta_{\kappa} = 0,95$ );

$\eta_{\text{під}}$  – ККД підшипників ( $\eta_{\text{під}} = 0,99$ );

$\eta_{\text{зпк}}$  – ККД конічної зубчатої передачі редуктора ( $\eta_{\text{зпк}} = 0,97$ );

$\eta_{\text{л}}$  – ККД ланцюгової передачі ( $\eta_{\text{л}} = 0,92$ ).

$$\eta_{\text{заг}} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,97 \cdot 0,92 = 0,875$$

Визначаємо потрібну потужність на валу відбору потужності (ВВП).

$$N_{\text{ВВП}} = \frac{N_{\text{вих}}}{\eta_{\text{заг}}} \quad (4.4)$$

$$N_{\text{ВВП}} = \frac{8639,4}{0,857} = 10079,2 \text{ Вт}$$

З конструктивних міркувань приймаємо частоту обертання  $n_{\text{ВВП}} = 1000$  хв.

Визначаємо фактичне передаточне відношення і розподіляємо його по ступенях приводу.

$$U_{\phi} = \frac{N_{\text{ВВП}}}{n_{\text{вих}}} \quad (4.5)$$

де  $U_{\phi}$  – фактичне передаточне число;

$N_{\text{ВВП}}$  – частота обертання ВВП,  $хв^{-1}$ ;

$N_{\text{вих}}$  – частота обертання вихідного агрегату,  $хв^{-1}$ .

$$U_{\phi} = \frac{1000}{250} = 4$$

Орієнтуємось на межі середніх передаточних чисел ( $U_{\text{л}} = 1,5 \dots 4$ ) приймаємо  $U_{\text{л}} = 2$  тоді передаточне число регулятора:

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{ред} = \frac{U_{\phi}}{U_{л}} \quad (4.6)$$

де  $U_{ред}$  – передаточне число редуктора;

$U_{л}$  – передаточне число ланцюгової передачі.

$$U_{ред} = \frac{4}{2} = 2$$

Визначаємо потужність і частоту обертання кожного вала привода і крутні моменти.

Потужність на вхідному валу.

$$N_1 = N_{вст} \cdot \eta_{к} \cdot \eta_{нід} \quad (4.7)$$

де  $N_1$  – потужність на вихідному валу, Вт.

$$N_1 = 10079,25 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 9778,85 \text{ Вт}$$

Крутний момент на вхідному валу.

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} \quad (4.8)$$

де  $\omega_1$  – кутова швидкість на вихідному валу,  $\text{с}^{-1}$ .

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot N_1}{30} \quad (4.9)$$

де  $N_1$  – частота обертання на вхідному валу,  $\text{хв}^{-1}$ .

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,72 \text{ с}^{-1}$$

$$M_1 = \frac{9778,85}{104,72} = 93,38 \text{ Нм}$$

Потужність, що передається вихідним валом редуктора.

$$N_2 = N \cdot \eta_{нід} \cdot \eta_{знк} \quad (4.10)$$

де  $N_2$  – потужність на вихідному валу редуктора, Вт.

$$N_2 = 9778,85 \cdot 0,99 \cdot 0,97 = 9390,6 \text{ Вт}$$

Крутний момент на проміжному валу.

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2} \quad (4.11)$$

де  $\omega_2$  – кутова швидкість на вихідному валу,  $\text{с}^{-1}$ .

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}$$

де  $N_2$  – частота обертання на вхідному валу, хв.<sup>-1</sup>.

$$n_2 = \frac{n}{U_p} \quad (4.13)$$

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500 \text{ хв}$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 500}{30} = 52,32 \text{ с}^{-1}$$

$$M_2 = \frac{9390,6}{52,35} = 179,34 \text{ Н / м}$$

Потужність на вихідному агрегаті.

$$N_{\text{вих}} = N_2 \cdot \eta_n \quad (4.14)$$

де  $N_{\text{вих}}$  – потужність на вихідному валі, Вт.

$$N_{\text{вих}} = 9390,6 \cdot 0,92 = 8639,38 \text{ Вт}$$

Крутний момент на вхідному валу.

$$M_e = \frac{N_{\text{вих}}}{\omega_e} \quad (4.15)$$

де  $\omega_e$  – нульова швидкість вхідного валу, с.<sup>-1</sup>.

$$\omega_e = \frac{n_e}{30}$$

де  $n_e$  – частота обертання вхідного валу агрегату, хв.<sup>-1</sup>.

$$n_e = \frac{N_2}{U_d} \quad (4.17)$$

$$n_e = \frac{500}{2} = 250 \text{ хв}^{-1}$$

$$\omega_e = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26,2 \text{ с}^{-1}$$

$$M_e = \frac{8639,38}{26,2} = 330 \text{ Н / м}$$

Дані розрахунку заносимо в таблицю 4.1.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 - Дані кінематичного розрахунку привода агрегату

Вал	Тип передачі	Потужність, Вт.	Крутний момент, Нм	Нульова швидкість	Частота обертання	Передат. число
I		9778,85	93,38	104,72	1000	
	Конічна					2
II		9390,6	179,34	52,35	5000	
	ланцюгова					2
III		8639,38	330	26,2	250	

Ланцюгова передача

Вихідні дані:

1. Передавана потужність, Вт       $N = 9390.6$
2. Крутний момент, Нм               $M = 179,34$
3. Частота обертання ведучої зірочки, хв.<sup>-1</sup>       $n = 500$
- Передавальне число                       $U = 2$
5. Кут нахилу лінії центрів                       $Q = 0$
6. Навантаження
7. Міжосьова відстань, мм                       $a = \text{до } 2600$

Вибір числа меншої зірочки

Число зубців меншої зірочки, вибирають в залежності від передаточного числа  $U$ . Бажано приймати число парне число зубців, що у відповідності з першим числом ланок ланцюгів сприяє рівномірному зносу її елементів ланцюгової передачі. [16]

Рекомендоване значення числа зубів меншої зірочки визначаємо по залежності.

$$Z_1 = 31 - 2u \quad (4.18)$$

де  $U$  – передаточне число.

$$Z_1 = 31 - 2 \cdot 2 = 27$$

Приймаємо  $Z_1 = 25$

Визначення числа зубців веденої зірочки.

Визначаємо число зубців веденої зірочки по формулі:

$$Z_2 = Z_1 \cdot U_1 \quad (4.19)$$

Приймаємо  $Z_2 = 50$

Визначення крону ланцюга.

Визначаємо крон ланцюга по формулі:

$$t \geq 2.8 \cdot \sqrt{\frac{M_1 \cdot 10^3 \cdot K_e}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}} \quad (4.20)$$

де  $M_1$  – крутний момент на ведучій зірочці, Нм;

$m$  – число рядів ланцюга. Приймаємо  $m = 2$ ;

$Z_1$  – число зубців веденої зірочки;

$[P]$  – середній допустимий тиск в шармі ланцюга, Н/мм<sup>2</sup>.

$$[P] = \frac{25}{\sqrt[3]{V}} \leq 5U \quad (4.21)$$

де  $K_e$  – середній розрахунковий експлуатаційний коефіцієнт навантаження по формулі [див.17.ст.86]

$$K_e = K_g \cdot K_a \cdot K_{рег} \cdot K_m \cdot K_{зм} \cdot K_p$$

де  $K_d$  – коефіцієнт коливання навантаження;

$K_d = 1$  – при рівномірному без поштовхів навантаження;

$K_d = 1,25$  – при плавному коливанні навантаження;

$K_d = 1,4$  – при середньо пульсуючому навантаженні з невеликими поштовхами;

$K_d = 1,6$  – при середньо пульсуючому навантаженні с сильними поштовхами;

Приймаємо  $K_d = 1,4$ ;

$K_{и}$  – коефіцієнт між осьової відстані, що враховує частоту навантаження ланок ланцюга;

При  $a = (30...60)$  t приймають  $K_{и} = 1$ ;

При  $a=30$  t приймають  $K_{и} = 1,2$ ;

При  $a=60$  t приймають  $K_{и} = 0,8$ ;

Приймаємо  $K_{и} = 1,24$

$K_{рег}$  – коефіцієнт, якій враховує способи регулювання натягу ланцюга;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{\text{рег}} = 1$  – при автоматичному регулюванні;

$K_{\text{рег}} = 1,25$  – при періодичному регулюванні;

Приймаємо  $K_{\text{рег}} = 1,25$ ;

$K_{\text{н}}$  – коефіцієнт, який враховує кут нахилу лінії центрів передач;

При  $>60^\circ$  приймають  $K_{\text{н}} = 1,25$ ;

$< 60^\circ$  приймають  $K_{\text{н}} = 1$ ;

Приймаємо  $K_{\text{н}} = 1$ ;

$K_{\text{зм}}$  – коефіцієнт, що враховує спосіб змащування ланцюгів;

$K_{\text{зм}} = 1,5$  – при періодичному змащуванні;

$K_{\text{зм}} = 1,2$  – при крапельному змащуванні;

$K_{\text{зм}} = 1$  – при безперервному (камерному) змащуванні;

Приймаємо  $K_{\text{зм}} = 1,5$ ;

$K_{\text{р}}$  – коефіцієнт, що враховує кількість годин роботи на протязі доби;

При  $K_{\text{р}} = 1$  – при однозмінній роботі;

$K_{\text{р}} = 1,25$  – при двозмінній роботі;

$K_{\text{р}} = 1,5$  – при тризмінній роботі;

Приймаємо  $K_{\text{р}} = 1$ .

$$K_e = 1.4 \cdot 1.2 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 1.5 \cdot 1 = 3.15$$

При  $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$  при кроці ланцюга 25,4мм:

$$[P]^1 = 34.6 \cdot K \cdot Z = 1 + 0.01(Z_1 - 17) = 1 + 0.01(25 - 17) = 1.08 \text{ МПа} \quad (4.23)$$

$$[P] = [P]^1 + K \cdot Z = 34,6 + 1,08 = 35,68 \text{ МПа} \quad (4.24)$$

Знаходимо крок ланцюга.

$$t \geq 2.8 \cdot \sqrt{\frac{179,34 \cdot 10^3 \cdot 3,15}{25 \cdot 35,68 \cdot 2}} = 19,05 \text{ мм}$$

Приймаємо  $t = 19,05$

По ГОСТ 13568-75 (див. [17] Таблицю 5.13) умови позначення ланцюга:

2ПР-19,05-7200 ГОСТ 13568-75.

Визначення колової швидкості ланцюга, колову швидкість ланцюга визначаємо по формулі:

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (4.25)$$

де  $Z_1$  – число зубів ведучої зірочки.  $Z_1 = 25$ ;

$t$  – крок ланцюга  $t = 19,05$  мм;

$n_1$  – частота обертання зірочки  $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ .

$$V = \frac{25 \cdot 19,5 \cdot 500}{60 \cdot 1000} = 4,06 \text{ м/с}$$

Визначення колового зусилля.

Визначаємо колове зусилля по формулі:

$$F_t = \frac{N}{V} \quad (4.26)$$

де  $N$  – потужність на ведучій зірочці, Вт;

$V$  – швидкість ланцюга, м/с.

$$F_t = \frac{9390,6}{4,06} = 2312,9 \text{ Н}$$

Визначення середнього питомого тиску в шарнірі.

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{F} \quad (4.27)$$

де  $F$  – площа опорної проекції шарніра [17],  $F = 211$  мм<sup>2</sup>.

По таблиці 16 [16] допустимий питомий тиск при  $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ ,  $t = 19,05$  мм  $[p^1] = 32,6$  одержимо методом інтерполяції; перемножимо згідно примірці знайденого значення  $[p]$  на поправочний множник  $K_Z$ .

$$P = \frac{2312,9 \cdot 3,15}{211} = 34,53$$

Таким чином  $p > [p]$  і вибраний ланцюг по умові надійності зносостійкості підходить.

Перевірка ланцюга по допустимій частоті обертання малої зірочки.

Перевіряємо ланцюг по допустимій частоті обертання малої зірочки по формулі:

$$n_1 \leq [n_1]_{\max} \quad (4.28)$$

де  $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$  – по вихідних даних;

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$[n_1]_{\max}$  – максимально допустима частота обертання ведучої зірочки,  $[n_1]_{\max} = 1000 \text{ хв}^{-1}$ .

Умови  $n_1 < [n_1]_{\max}$  виконується.[16]

Виконання геометричного розрахунку передачі.

Приймаємо міжосьову відхиленя з умови:

$$a = 30 \cdot t \quad (4.29)$$

де  $t$  – крок ланцюга, мм.

$$a = 30 \cdot 19.05 = 571.5 \text{ мм}$$

Визначаємо міжцентрову відстань в кроком ланцюга:

$$a_t = \frac{a}{t} \quad (4.30)$$

$$a_t = \frac{571.5}{19.05} = 30$$

Визначення попереднього сумарного числа зубів зірочок.

$$Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2 \quad (4.31)$$

де  $Z_1$  – кількість зубів ведучої зірочки;

$Z_2$  – кількість зубів веденої зірочки.

$$Z_{\Sigma} = 25 + 50 = 75$$

Поправка:

$$\Delta = \frac{Z_1 - Z_2}{2 \cdot \pi} \quad (4.32)$$

$$\Delta = \frac{50 - 25}{2 \cdot 3.14} = 3.98$$

Визначення необхідної довжини ланцюга.

Визначаємо необхідну довжину ланцюга в кроках ланцюга по формулі:

$$L_t = 2a_t + 0.5Z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} \quad (4.33)$$

де  $a_t$  – міжцентрова відстань в кроках ланцюга;

$Z_{\Sigma}$  – сумарна кількість зубів обох зірочок;

$\Delta$  – поправка.

$$L_t = 2 \cdot 30 + 0.5 \cdot 75 + \frac{3.98^2}{30} = 97.63$$

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заокруглюємо до першого числа  $L_t = 97$  кроків.

Розрахункова довжини ланцюга:

$$L = L_t \cdot t \quad (4.34)$$

$$L = 97 \cdot 19.05 = 1847.85 \text{ мм}$$

Уточнюємо міжосьову відстань по формулі:

$$a = 0.25 \cdot t \left( L_t - 0.5 \cdot Z_\Sigma + \sqrt{(L_t + 0.5 \cdot Z_\Sigma)^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right) \quad (4.35)$$

$$a = 0.25 \cdot 19.05 \left( 97 - 0.5 \cdot 75 + \sqrt{(97 + 0.5 \cdot 75)^2 - 8 \cdot 3.98^2} \right) = 921.67 \text{ мм}$$

Приймаємо  $a = 921$  мм

Для забезпечення вільного провисання ланцюга слід зменшити міжосьову відстань на  $/0,002...0,004/a$ , тобто  $921 \cdot 0,004 = 4$  мм.

$$a = 921 - 4 = 917 \text{ мм}$$

Визначення розмірів зірок.

Ділильний діаметр меншої зірочки.

$$d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_1}} \quad (4.36)$$

$$d_{g1} = \frac{19.05}{\sin \frac{180}{25}} = 24 \text{ мм}$$

Ділильний діаметр веденої зірочки.

$$d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_2}} \quad (4.37)$$

$$d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{50}}$$

Зовнішній діаметр ведучої зірочки визначається по формулі:

$$D_{e1} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180}{Z}} + 1.1 \cdot \alpha \quad (4.38)$$

де  $\alpha_1$  – діаметр ролика ланцюга при  $t = 19,05$  мм,  $\alpha_1 = 11,91$  мм

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{e1} = \frac{19.05}{\frac{180}{\operatorname{tg} \frac{25}{2}}} + 1.1 \cdot 11.91 = 28 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр веденої зірочки визначаємо за формулою:

$$D_{e2} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{19.05}{2}} + 0,96 \cdot t \quad (4.39)$$

де  $t$  – крок ланцюга  $t = 19,05 \text{ мм}$ .

$$D_{e2} = \frac{19.05}{\frac{180}{\operatorname{tg} \frac{50}{2}}} + 0,96 \cdot 19.05 = 57 \text{ мм}$$

Визначення сил діючих на ланцюг.

Сили діючі на ланцюг:

а) Колове зусилля.  $F_{t1} = 2313 \text{ Н}$

б) Відцентрова сила

$$P_v = g \cdot V^2 \quad (4.40)$$

де  $g$  – вага погонного метра ланцюга вибираємо по таблиці 5.13, [17].

Для ланцюга  $t = 19,05 \text{ мм}$  дворядного  $g = 3,5 \text{ кг/м}$ .

$$P_v = 3.5 \cdot 4.06 = 14.21 \text{ Н}$$

Сила натягу спричинена власною вагою гілки ланцюга:

$$P_f = 9.81 \cdot K_f \cdot g \cdot a \quad (4.41)$$

де  $K_f$  – коефіцієнт положення ланцюга в просторі;

При  $\Theta = 0^\circ$ ;  $K_f = 6$  [17];

$a$  – міжосьова відстань, м.

$$P_f = 9.81 \cdot 6 \cdot 3.5 \cdot 0.921 = 189.7 \text{ Н}$$

Визначення розрахункового навантаження, що діє на вал.

Розрахункове навантаження, що діє на вали визначаємо за формулою:

$$F = F_t + 2P_f \quad (4.42)$$

$$F = 2313 + 2 \cdot 189.7 = 2692.4 \text{ Н}$$

Примітна: сила  $P_v$  – на вали не передається.

Визначення коефіцієнту запасу міцності.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності і порівнюємо його з допустимим за формулою:

$$n = \frac{9.81 \cdot Q}{F_t + P_v + P_f} \quad (4.43)$$

де  $Q$  – руйнівне навантаження ланцюга, кгс [17]

$Q = 7200$  кгс.

$$n = \frac{9.81 \cdot 7200}{2313 + 14.21 + 189.7} = 28.06$$

Нормативний коефіцієнт запасу міцності  $[n]$  для приводних роликів ланцюгів приведений в таблиці 18 [16]  $[n] = 9,4$ .

Таким чином умови міцності вибраного ланцюга виконані.

На рисунку 4.2 показана схема ланцюгової передачі.

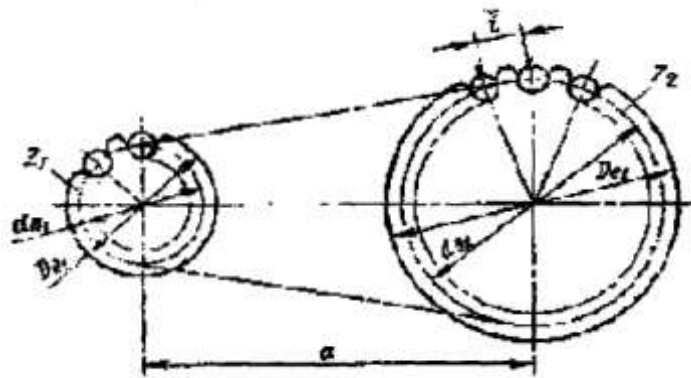


Рисунок 4.2 - Схема ланцюгової передачі

Даний агрегат приведено на аркуші презентації.

## 5 Охорона праці при виконанні польових робіт

### 5.1 Шкідливі та небезпечні фактори що виникають при вирощуванні культури

Згідно ДСТУ 12.0.003-92 шкідливі виробничі фактори класифікуються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До *фізичних* відносяться: рухомі машини, механізми, частини виробничого обладнання (гострі краї, шершавість поверхні, інструментів), руйнування конструкцій, робота на висоті, підвищена напру га електроструму та всі параметри виробничої санітарії, гігієни праці, що не відповідають вимогам стандартів, норм і правил (підвищені або понижені параметри мікроклімату, температури матеріалів., поверхні, шуму, вібрації, випромінювань, загазованості, запиленості, освітленості).

До *хімічних* відносяться речовини, які за характером дії підрозділяються на:

– токсичні (визначаються по середній смертельній дозі); сенсibiliзуючі викликають алергію, астматичні явища, захворювання крові (пил зерна, борошна, бавовни, а також пилок полину, лободи, амброзії, цвітіння тополя та ін.);

– подразнюючі викликають запалення шкіри, слизових оболонок (розчинники, лаки, фарби, аміак, сірководень, хлор, фтор, сірка, азотні сполучення);

– бластогенні і канцерогенні (викликають пухлини);

– мутагенні змінюють спадкові властивості та які впливають на репродуктивну функцію.

До *біологічних* відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси, грибки), а також макроорганізми (рослини, тварини).

Психофізіологічні підрозділяються на фізичні перевантаження та нервово-психічні (розумове перевантаження, перевантаження аналізаторів, емоційні перевантаження, перевтомлення пов'язане з монотонністю праці).

Як бачимо всі ці чотири групи шкідливих факторів можуть виникнути при вирощуванні і збиранні кукурудзи на зерно. 18]

### 5.2 Аналіз стану охорони праці в господарстві

За охорону праці в цілому по господарству несе відповідальність кері-

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вник господарства, на виробничих ділянках – начальники ділянок, бригадири тракторних бригад, завідувачі фермами.

З метою попередження нещасних випадків і покращення умов праці робітників в господарстві проводять інструктажі: вступний, інструктаж на робочому місці, повторний, а також навчання з вимог безпеки робітників.

Але не всі види інструктажів проводяться у відповідності з діючими інструкціями і нормами безпеки. Тому в господарстві виникають випадки виробничого травматизму. Стан виробничого травматизму приведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Стан виробничого травматизму в господарстві

Найменування показників	2020	2021	2022	2023	2024
Кількість нещасних випадків	3	2	4	1	-
Кількість днів втрати робото здатності	8	10	23	2	-
Показник тяжкості	2,67	5	5,75	2	-
К-сть нещасних випадків на 1000 робітників	12,82	10,53	18,96	4,39	-

Із даних таблиці 5.1 видно, що в господарстві за п'ятиріччя були випадки виробничого травматизму.

Розрахунок показників частоти та тяжкості виробничого травматизму зроблено за наступними формулами.

Показник частоти ( $k_r$ ) – середня кількість нещасних випадків в господарстві на 1000 працюючих за звітний період:

$$k_r = \frac{H \cdot 1000}{P} \quad (5.1)$$

де  $H$  – кількість нещасних випадків за звітний період;

$P$  – середньорічна кількість працюючих.

$$k_r = \frac{3 \cdot 1000}{234} = 12.82$$

Показник тяжкості ( $K_t$ ) – середня тривалість непрацездатності, викликана однією травмою:

$$k_r = \frac{D}{H} \quad (5.2)$$

де  $D$  – сумарна втрата днів робото здатності потерпілим за звітний період.

$$k_r = \frac{8}{3} = 2,67$$

Для покращення стану охорони праці в господарстві необхідно вдосконалювати заходи по охороні праці і технічній безпеці.

### 5.3 Проект заходів по охороні праці

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально - профілактичних заходів і засобів спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі роботи. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві включаючи і пожежну безпеку.

Трудове законодавство регламентується законодавчими актами, основними з яких є Конституція України, Кодекс законів про працю, закони України "Про охорону праці.

Охорона праці – це наукова соціально - технічна дисципліна, що вивчає теоретичні і практичні питання безпеки праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, отруєнням, аваріям, катастрофам.

Одним із впливових на організм людини факторів при роботі на транспортних засобах є вібрація і шум.

Рівень шуму колісних тракторів не повинен перевищувати 80 дБа, також слід дотримуватись того, щоб кабіна трактора і її обладнання відповідали за технічними характеристиками, вимогам заводу - виготовлювача.

Для безпечного виконання механізованих робіт машини повинні бути повністю укомплектовані, обладнані необхідними пристроями та захисними огороженнями.

Технічний стан машин перевіряють відповідно вимог діючих нормативних документів (НАОП 2.0.00-2.01.- 83. ОСТ 46.0.141-83 та ін.). Причіпні машини,

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знаряддя, причепа з'єднують жорсткими причіпними пристроями, щоб не допустити їх наїзду на трактор. Начіпні та причіпні машини повинні фіксуватись в місцях приєднання шплінтами.

Для виконання робіт МТА поле необхідно своєчасно підготувати: засипати канави, ями, означити віхами не ліквідовані перешкоди.

До керування тракторами, які працюють на схилах, допускаються трактористи -машиністи не нижче II класу, із стажем роботи по спеціальності не нижче 3-х років і які пройшли спеціальне навчання та інструктажі з вимог безпеки при виконанні цих робіт. Крім того бригадир, чи інша відповідальна особа повинна видати трактористу наряд в якому зазначений маршрут руху і особливості безпечного виконання робіт.

Очищення робочих сільськогосподарських машин дозволяється тільки при зупиненому агрегаті. Для заміни лемешів в плузі чи лап культиваторів в польових умовах необхідно від'єднати сільськогосподарську машину від трактора, або вимкнути двигун, після чого під раму машини необхідно підставити надійні підставки (НАОП 2.2.00 - 1.01 - 86 від 12.12.86).

При підготовці посівних агрегатів слід перевірити комплектність і надійність кріплення всіх механізмів, агрегатів і вузлів, стан поручнів, захисних огорожень і т.д.

Підніжна дошка сівалки повинна бути широкою не менше 650 мм з переднім запобіжним бортиком, висотою 100 мм.

Отвори висівних агрегатів очищують спеціальними чистиками, гачками.

Розрівнюють насіння тільки лопатами (НАОП 2.1.10.2.09 - 81 ОСТ 46.3.1.109-81). Під час збирання врожаю не дозволяється керувати комбайном особами, які не закріплені за даним комбайном наказом по господарству. Усунення несправностей в польових умовах дозволяється тільки після зупинки комбайна на рівній ділянці поля і тільки після того, як буде вимкнений двигун.

Буксирування комбайна дозволяється тільки за допомогою жорстких буксирів довжиною 4 м. До робота за спеціальністю тракториста машиніста допускаються особи які пройшли інструктаж з вимог безпеки і мають відповідну категорію.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тракторні причепа повинні бути обладнані гальмами, керування якими здійснюються з кабіни трактора. Причому вони повинні забезпечувати надійне гальмування причепа на ходу, автоматично виклюватись при від'єднанні його від трактора, утримувати причіп під час стоянки на схилах. Без гальм причепа агрегуються тільки з гусеничними тракторами.

В таблиці 5.2 запропонований план заходів з охорони праці в господарстві на 2025 рік.

Таблиця 5.2 - План заходів з охорони праці в господарстві

Найменування заходів	Посада виконавця
1. Розроблення річного і перспективного планів—заходів покращення умов праці і зниження травматизму	Інженер служби охорони праці
2. Обладнати ЦРМ душовими	Зав. ЦРМ, робітники
3. Придбання вогнегасників для зернових комбайнів	Інженер служби охорони праці
4. Відновлення умивальників в ЦРМ	Зав. ЦРМ, робітники
5. Придбати лампи денного освітлення	Зав. ЦРМ
6. Виготовити інструмент для очищення робочих органів сільськогосподарських машин	Зав. ЦРМ
7. Провести навчання безпечним методом праці	Інженер служби охорони праці

Крім того для покращення вимог безпеки праці в господарстві необхідно виконати наступні заходи:

- розробити нові та перевидати застарілі інструкції з охорони праці;
- дотримуватись потрібної періодичності та обсягів інструктажів з техніки безпеки;
- забезпечити куточки з охорони праці наочними засобами;

– проводите навчання та тестування працівників з охорони праці.

Щоб забезпечити безпечні умови праці, необхідно керуватися діючими правилами вимог безпеки для ремонтних підприємств, а також „Правилами техніки роботи на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах“.

Кожен механізатор повинен пам'ятати, що порушення вимог безпеки може призвести до нещасного випадку.

До роботи на МТА допускаються особи, що мають свідоцтво на право керування і пройшли інструктаж з вимог безпеки на робочому місці.

У випадку переходу на іншу машину механізатор обов'язково повинен пройти інструктаж з вимог безпеки.

Перед роботою на машині необхідно перевірити її справність. Тракторист повинен перевірити стан гальм, рульового керування, муфти зчеплення, справність с/г машини, що входить до складу агрегату.

Не можна проводити регулювання, технічне обслуговування, усунення несправності агрегату не заглушивши двигун і не опустивши машини на землю.

Безпека при роботі на тракторі. Перед пуском двигуна необхідно:

- оглянути трактор, прибрати інструмент і інвентар;
- впевнитись, що важіль перемикачів коробки переміни потужностей знаходиться в нейтральному положенні;
- при наявності в агрегаті навісних машин чи знарядь встановити важіль розподільника гідравлічної навісної системи трактора в нейтральне положення;
- вимкнути вал відбору потужності.

Перед початком руху трактора тракторист повинен:

- впевнитись у відсутності людей перед трактором і причіпними знаряддями, а також між ними;
- перевірити, чи зайняті причіпниками робочі місця;
- дати попереджувальний сигнал про початок руху.

При русі і роботі трактора забороняється:

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зістрибувати з трактора, машини і знарядь, сидіти на причіпних сергах, крилах та інших місцях, окрім спеціального місця;
- переходити з трактора на причіпну машину і навпаки;
- робити круті повороти на косогорах;
- передавати керування іншим особам.

Забороняється перевозити людей в причіпах.

В нічний час забороняється працювати без освітлення чи з слабким освітленням.

*Безпека при ремонті в стаціонарних умовах.*

Технічне обслуговування і ремонт машин необхідно проводити тільки при непрацюючому двигуні, за виключенням операцій, що потребують його роботи.

Під колеса машини, встановленої для ремонту чи ТО необхідно підложити противідкатні башмаки, вимкнути і перекрити подачу пального. [19]

В процесі ремонту повинні встановлюватись вузли і деталі, що впливають на безпеку праці:

- каркаси і панелі кабін, їх ущільнювачі;
- освітлювальні прилади;
- системи гальм;
- захисні огороження, захисні кожухи.

Забороняється:

- виконувати будь-які роботи на машині, вивішеній тільки на одних підйомниках (домкратах, телях);
- встановлювати машину на випадкові предмети замість спеціальних підставок;
- знімати, встановлювати і транспортувати агрегати і вузли при закріпленні їх тросом і канатом без спеціальних захватів.

Безпечна робота при ремонті в польових умовах.

Особи, що відповідають за безпеку при ТО і ремонті повинні:

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						66
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- не допускати обслуговування і ремонт тракторів, комбайнів і самохідних машин при їх русі;
- слідкувати за справним станом рухомих засобів технічного обслуговування;
- визначити безпечні маршрути руху рухомих засобів ТО до місця роботи;
- ТО машин в польових умовах проводити в світлий час доби.

Забороняється:

- працювати з несправним підйомником вантажопідйомного агрегату;
- відкручувати і підтягувати штуцери і накидні гайки маслопроводів і шлангів при піднятому с/г знарядді, а також при працюючому двигуні машини;
- користуватися випадковими підставками;
- під час прокрутки окремих вузлів і механізмів комбайнів знаходитись в зоні повітряного потоку подрібнювачів;
- відходити від заправного агрегату до закінчення його заповнення нафтопродуктами;
- використовувати канати, троси і ланцюги, що не пройшли випробувань для буксирування несправних машин і знарядь.

#### Безпека на польових роботах

Робочі органи плугів, культиваторів, луцильників, борін очищають спеціальними чистками лише після зупинки агрегату.[19] Під час роботи сівального агрегату:

- не дозволяється розрівнювати насіння в ящику руками;
- забороняється підіймати і опускати маркери;
- забороняється засипка насіння;
- сівальник повинен знаходитись на підніжній дошці сівалки.

Під час роботи збиральних машин забороняється їх мащення, регулювання, ремонт, а також очищення ріжучого апарату. Для виконання цих робіт агрегат зупиняють, виключають вал відбору потужності і глушать двигун.

Безпека при застосуванні хімічних речовин.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У сучасному сільськогосподарському виробництві, широко використовуються такі хімічні речовини, як пестициди, мінеральні добрива, розчинники, фарба, лаки, кислота та ін., їх проникнення у повітря робочої зони або навколишнє середовище, в продукти харчування, на одяг працюючих створюють умови для виникнення гострих хронічних отруєнь людей та тварин.

Пестициди застосовуються для боротьби із шкідниками сільськогосподарських культур. При виробництві, застосуванні та зберіганні пестицидів (ДНАОПО 03-1. 12-93 №1123-93) необхідно врахувати їх основні особливості запобігти їх циркуляції у біосфері, концентрації препаратів, необхідні для знищення шкідників, одночасно небезпечні для людини (зменшувати їх неможливо оскільки препарати втрачають свої властивості). При роботі з пестицидами потрібний комплексний захист органів дихання від парів і аерозолів. Для боротьби з бур'янами при вирощуванні кукурудзи застосовують гербіциди: радикан, диален, алірокс, лон трен, аміачну сіль та інші які належать до мало небезпечних речовин.

Мінеральні добрива при застосуванні, зберіганні та транспортуванні можуть надходити в робочу зону і негативно впливати на працюючих. Азотні, фосфорні та калійні добрива здатні сильно подразнювати шкіру, слизову порожнину.

До робіт з хімічними речовинами не допускаються особи віком до 18 років, чоловіки старше 55 років та жінки – 50 років, вагітні жінки та матері, що годують немовлят, а також особи (за рішенням медичної комісії) які перенесли інфекційні захворювання або хірургічні операції або виявлені такі хвороби як туберкульоз, захворювання нервової системи, психічні захворювання та інші. [ 19]

Особи що допущенні після комісії, допускаються до роботи з хімічними речовинами при умові проходження відповідного навчання з охорони праці, інструктажів, при забезпеченні засобами індивідуального захисту і наявності медичної книжки.

Категорично забороняється під час роботи з хімічними речовинами вживати алкоголь, бо він сприяє інтенсивному всмоктувані отруйних речовин в кров. На місці роботи з отруйними речовинами забороняється палити та приймати їжу. Прийом їжі в польових умовах дозволяється на відстані 200 м від оброблених

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						68
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ділянок. Там повинна бути вода, мило та рушник. Перед прийняттям їжі знімають спецодяг, миють руки, обличчя, полощуть ротову порожнину.

При сівбі протруєним насінням прямий контакт сівача з насінням не дозволяється. Під час сівби кришки сівалок повинні бути щільно зачинені. Забороняється сидіти на мішках з протруєним насінням, перевозити його з продуктами харчування.

#### 5.4 Пожежна безпека.

Найбільш небезпечний в пожежному відношенні період збирання зернових.

До початку збирання врожаю зернових вся збиральна техніка, агрегати та автомобілі повинні мати відрегульовані системи живлення, мащення, охолодження, запалювання. Також бути оснащені справними іскрогасниками, обладнанні первинними засобами пожежегасіння (комбайни і трактори - двома вогнегасниками, двома штиковими лопатами, двома мітлами, автомобілі - справними вуглекислотним чи порошковим вогнегасником та штиковою лопатою).

Корпуси комбайнів повинні бути оснащені заземлювальним металевим ланцюгом, що торкається землі.

Збиральну техніку необхідно регулярно перевіряти на щільність з'єднання вихлопної труби з патрубком випускного колектора та колектора з блоком двигуна. У разі появи ознак пробивання прокладок роботу слід припинити до їх заміни.

Трактори комбайни та інші самохідні машини, обладнанні електричним пуском двигуна, повинні мати вимикач для виключення акумулятора від споживача струму. Клеми акумулятора, стартера дистанційного електромагнітного пуску та генератора повинні бути захищені від потрапляння на них струмопровідних предметів, їх електропроводка повинна бути справною і надійно закріпленою.

У польових умовах заправлення паливом збиральної техніки повинне здійснюватися за межами поля (не ближче 30 м) паливозаправниками, коли заглушені двигуни.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						69
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

При гасінні пального, яке зайнялося, слід користуватися піском, землею або покривалом, застосовувати воду в цьому випадку не можна, так як нафтопродукти легші за воду і випливають, збільшуючи поверхню пожежі.

В якості технічних засобів гасіння пожеж можуть бути використані, крім спеціальних пожежних машин, мийні машини, автозаправники і дощувальні машини.

Безпека на механізованих зернотоках.

Машини і обладнання зернових токів можуть викликати травми рухомими деталями, опіки при контакті з нагрітими стінками зерносушарок, електричним струмом. До обслуговування машин на току не допускаються особи які не досягають 18 років, пройшли навчання та інструктаж з вимог безпеки.

Всі особи, які працюють на зерноочисних машинах і зерносушильних агрегатах, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: протипиловими респіраторами, захисними окулярами, а при обслуговуванні печі - окулярами з темним склом і рукавицями.

Переміщення машин на току проводиться під керівництвом старшого по агрегату з дозволу завідувача зерно током чи його помічника.

При обслуговуванні бункерів, зерносушарок слід дотримуватись правил та відповідних норм (ДНАОП 0.05 - 3.03 - 91 та НАОП 2.0.00 - 2.01 - 93 ОСТ 46.0.141 - 93).

Під час роботи на зерно токах слід дотримуватись протипожежних норм і правил.

Майданчики повинні бути оснащені засобами протипожежної безпеки.[19]

#### 5.5 Розрахунок потреби засобів захисту та спецодягу

Механізаторам, допоміжному персоналу та спеціалістам зайнятим на виробництві кукурудзи у відповідності до ДНАОП 0.05-3.03-81 передбачена безкоштовна видача спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту.

Проектом передбачена робота по виробництву кукурудзи на зерно механізованою ланкою в складі 12 осіб.

					ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідну кількість спецодягу та засобів індивідуального захисту для бригади визначаємо шляхом визначення кількості робітників зайнятих одночасно на виконанні даної операції і терміну на носіння. Дані розрахунку приведені в таблиці 5.3.

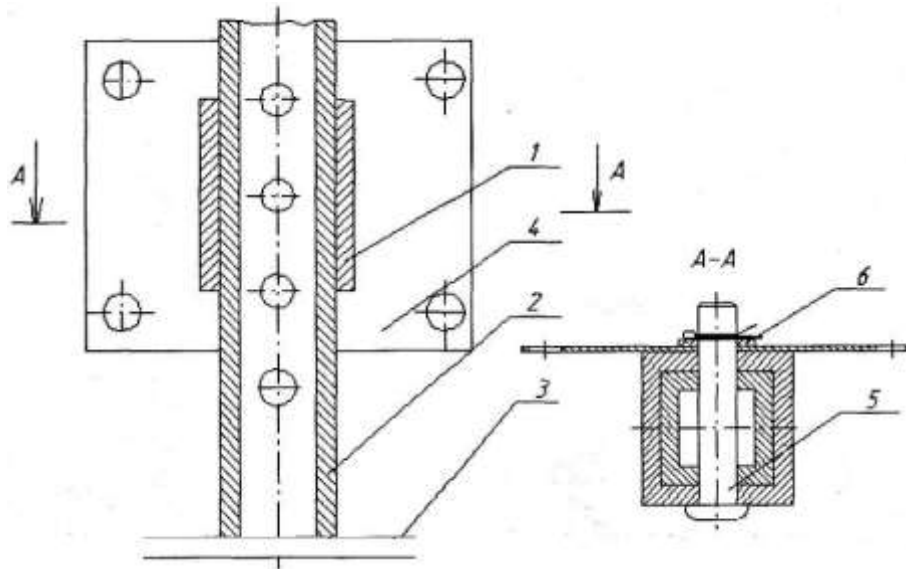
Таблиця 5.3-Норми видачі спецодягу та засобів індивідуального захисту

Спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту	Строки носіння, міс.	Необхідна кількість
1. Костюм бавовняно - паперовий із пилонепроникної тканини	12	21
2. Комбінезон бавовняний з кислотно захисним насиченням	12	5
3. Рукавиці комбіновані	6	22
4. Фартух прогумований	6	12
5. Чоботи гумові	24	12
6. Окуляри захисні	—	26
7. Респіратор РУ-60М	—	12

### 5.5 Конструкторська розробка по вимогах безпеки

Опора, що приведена на рисунку 5.1 призначена для утримання агрегату для передпосівного обробітку АПО-4,2 при його зберіганні, заміні опорних підшипників на барабанах, робочих органів, а також при технічному обслуговуванні і очищенні робочих органів.

Принцип роботи полягає в слідує чому: гідросистемою трактора агрегат АПО-4,2 піднімається в транспортне положення. Стояком 2 відносно тримача 1, що приварений до кріпильної пластини 4 яка прикручується до рами агрегату, виставляється потрібна висота робочих органів і фіксується пальцем 5. Даний пристрій винесено на аркуш 8 графічної частини.



1 –тримач; 2 –стояк; 3 –пластина; 4 –кріпильна пластина; 5 –палець; 6 –шайба.

Рисунок 5.1 - Опора агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

На рисунку 5.2 кружечками показано місця встановлення опор безпосередньо на агрегаті.

Дані пристосування служать для запобігання нещасних випадків і травматизму при обслуговуванні агрегату.

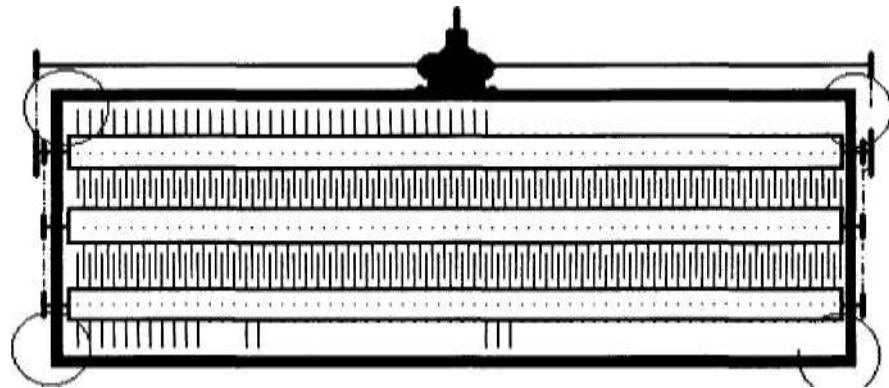


Рисунок 5.2 - Схема агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ

Арк.  
72

## Висновки

Виконані в дипломному проекті технологічні, інженерні та техніко-економічні розрахунки дозволяють констатувати наступні висновки:

1. Проведені огляд та аналіз стану виробництва сільськогосподарських культур в господарстві, зарубіжного досвіду доказують реальність отримання високих врожаїв культур в конкретних умовах господарства.

2. Як приклад розроблена з застосуванням ПЕОМ технологічна карта виробництва кукурудзи на зерно по інтенсивній технології враховує рекомендації науки перспективний досвід, умови господарства і являється головним документом для проведення механізованих робіт.

3.Рекомендований комплекс машин для виробництва культури враховує вимоги сучасних ощадних та зберігаючих технологій.

4.Найраціональніше буде в господарстві вирощувати кукурудзу на зерно спеціалізованою ланкою.

5.Обґрунтовано інженерними та техніко-економічними розрахунками оригінальну машину для передпосівного обробітку ґрунту.

6.Проведена техніко-економічна оцінка конструкторської розробки та комплексної механізації свідчить про їх доцільність та ефективність.

З метою реалізації рішень дипломного проекту в господарстві в першу чергу необхідно:

1.Створити спеціалізовану ланку для механізованого вирощування кукурудзи на зерно з числа кращих механізаторів.

2.Укомплектувати її наявною технікою та придбати рекомендовану імпорту.

3.Навчити членів ланки основам технології вирощування культур.

4.Розробити операційно-технологічні карти на виконання механізованих робіт згідно технологічної карти.

5.Рекомендувати можливі розміри матеріальної зацікавленості.

					<i>ДІП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						73
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Література

1. Небрат В.П. Аналізуємо цьогорічне с.-г. виробництво. - //Економіка АПК. - 2000. №11.-С. 10-13.
2. Козуб Г.Н. Кукурудза як високопродуктивна рослина. - //Економіка АПК. - 2000. №2. -С. 15-19.
3. Николаев В.А. Сравнения урожаев по передовим хазяйствам. - //Кукурудза и сорго - 2001. № 6. - С.20-34.
4. Галушко В.П. Економіка світового сільського господарства. -Київ: Національний аграрний університет, 1996.
5. Антонов Л.Д. Урожай кукурудзи за рубежом и в нашей стране. - //Кукурудза і сорго - 2002. № 1.-С18-26.
6. Зінченко В.Н. Рослинництво. - К.: Урожай, 2001.
7. Иофинов С.А. Индустриальные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.-М.: Агропромиздат, 1989.
8. Кириленко П.П. Методические рекомендации по программированию урожаяі сельскохозяйственных культур. -Полтава: НПО "Элита", 1988.
9. Дзюба В.Н., Джура П.Н. Методичні вказівки до виконання курсового проекту. - Полтава: 2000.
10. Иофинов С.А., Бабенко Э.П. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. -М.: Агропромиздат, 1985.
11. Брюховецкий Н.И. Практикум по организации и оплате труда в сельском хозяйстве на принципах коллективного подряда. - М.: Агропромиздат, 1987.
12. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. -К.: Урожай, 1993.
13. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 1978.

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Бузков В.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины ЕМТП. -Благовещенск: 1979.
15. Мізін І.А., Омеляненко ІС. Кінематичний розрахунок привода. Методичні вказівки по курсу деталей машин. - Полтава. 2000.
16. Мізін І.А. Методичні вказівки до курсового проектування по деталям машин. - Полтава: 2000.
17. Чернавский С.А., Ицкович Г.М. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: 1990.
18. Синельник В.Ф. Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Виробнича санітарія та гігієна праці" для студентів та слухачів курсів з перевірки рівня знань. - Полтава: 2003.
19. Синельник В.Ф. Збірник типових інструкцій по охороні праці. - Полтава: 2000.
20. Закон України. Про охорону навколишнього природного середовища. Київ: Від 25.06.1991.
21. Білявський О.Г. Основи загальної екології. -К.: Либідь, 1993.
22. Азаренков Л.К., Вістак М.Л. Навчально - методичні матеріали для виконання розділу "Цивільна оборона" в дипломних роботах студентів факультету механізації сільського господарства. - Полтава: 2003.
23. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. - К.: Урожай, 1994-3 56с

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						75
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ДОДАТКИ

					<i>ДП АІ 25.20.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						76
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		