

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

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

**«Механізація вирощування соняшнику з удосконаленням
пневмомеханічної сівалки»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-22M(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Пономаренко Олександр Віталійович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Ірина СИСОЛІНА

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

професор, докт. техн. наук

_____ Микола МОРОЗ

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			MBC 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			MBC 00.000.01 ТЧ	Технологічна карта	1	
				на вирощування соняшнику		
A1			MBC 00.000 К7	Схема розміщення робочих	1	
				елементів на сівалці СУПН-8М		
				<u>Документація по</u>		
				<u>складальним одиницям</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			MBC 00.010 СБ	Сошник	1	
				<u>Документація по деталям</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			MBC 00.011.106	Маточина	1	
A2			MBC 00.011.401	Диск	1	
			</			

[illegible]

ЗМІСТ

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Сторінка
1	Вступ	
2	Технологічна частина	
3	Наукова частина	
4	Охорона праці	
5	Економічна частина	
6	Висновок	
-	Список використаної літератури	
-	Додатки	

1. ВСТУП

До однієї з основних найбільш рентабельніших культур в Україні можна віднести соняшник, оскільки він дає можливість отримати найбільше олії з одиниці площі. До основних переваг у вирощування культури можна виділити такі: порівняно з кукурудзою, вона потребує значно менше азотних добрив; вигідною є логістика, тому що середня урожайність складає 2,15 т/га, в порівнянні з кукурудзою у якої вона 6,5 т/га.

Сьогодення вносить свої корективи в розвиток аграрних виробництв, зокрема через воєнні дії, так, Міністерство аграрної політики та продовольства України шукає шляхи збереження світового лідерства у виробництві соняшника через блокування зернового коридору [4].

Собівартість середня класичної технології культивування соняшника в 2022 р. становила 21 тис. грн., враховуючи обробку ґрунту (лущення, оранка, боронування) і захист посівів. Тож при середній ціні 14,5 тис. грн/т (урожайність 2,1 т/га) прибуток становив 9,45 тис. грн. [23].

При цьому у сезон-2023: рентабельність соняшнику отримали ті, хто обрав саме українське насіння та оптимальну технологію [13].

Технологія та машини по вирощуванню соняшника також змінюються з врахуванням інноваційного розвитку. Сприяли та сприяють цьому дослідження вчених, зокрема Д.Г. Войтюка, П.М. Заїки, М.В. Зубця, В.В. Лихочвор, О.А. Любовича, П.В. Сисоліна, І.Д. Ткаліча, І.В. Чехової та ін. [3, 2, 5-7, 9, 11, 14, 16, 17, 19-22].

					МВС 00.000.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Пономаренко				Модернізація вирощування соняшнику з удосконаленням пневмомеханічної сівалки				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Сисоліна										
Н.контр.	Мачок								ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)		
Затвер	Лещенко										

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технології вирощування соняшнику

Озимі зернові, висіяні на оброблених та чистих парах або зернобобових культурах, виступають як ефективні попередники для соняшнику.

Ці культури не сушать ґрунт на глибину більше 1 метра, що дозволяє соняшнику засвоювати вологу в другій половині вегетаційного періоду. В лісостеповій зоні, де умови зволоження більш сприятливі, ярі колоскові культури виступають як гідні попередники. Також соняшник можна висівати після кукурудзи та картоплі.

Оскільки соняшник має потужну кореневу систему, що проникає в глибину до 3 метрів, не рекомендується висівати його після культур з глибоко-проникаючою кореневою системою, такими як багаторічні трави, суданська трава, цукровий буряк.

До основного завдання ранньовесняного обробітку для соняшнику можна віднести накопичення достатньої кількості води у кореневмісному шарі, мобілізацію поживних речовин, активізацію біологічних процесів ґрунту та знищення бур'янів. У засмічених бур'янами полях застосовують поліпшений зяб.

Зібравши попередників, проводять лушення ґрунту на 6-8 см глибину. Потім проводять глибоку оранку та ранньовесняне боронування. А вже перед посівом . проводять передпосівну культивуацію.

Наступний обробіток – боронування, спочатку досходове, а потім після сходів. Наступний етап – рихлення міжрядь з внесенням міңдобрив у два кроки.

Для цієї культури важливо зробити правильний підбір гібрида (класичний, сульфо чи євролайтінг) під конкретні умови: якщо в господарстві планують вносити мінімальну кількість добрив.

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

Соняшнику потрібно значно більше поживних речовин, особливо калію, ніж зерновим культурам. калійні й фосфорні добрива вносяться під час оранки, а азотні – весною під час культивуації, сівби.

Мікроелементи, внесені під час формування корзинки (до 6 пар листків), позитивно впливають на кількість майбутніх квіток у суцвітті, які потім формують насіння. Доведено, що 80% бору (В) споживається до появи бутонів. Бор суттєво має вплив на вуглеводний і білковий обміни, а також інші біохімічні процеси в рослинах. Якщо його є нестача, то зменшується кількість квіток, порушується запліднення. Тому, при підживленні мікроелементами необхідно максимально наситити бором.

Препарати для протруювання насіння, що особливо важливо для соняшника наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Препарати для протруювання насіння

Назва препарату, його діючої речовини, фірми, країни	Норма витрат, л/т	Шкідливий організм, проти якого обробляється	Спосіб, час обробки
Апрон XL 35% т.к.с (металаксилм), ф.Сингента	3,0	Пероноспороз, вертицильоз, біла гниль	Протруювання насіння перед посівом
Гаучо, 70% з.п (імідаклопроприд) ф.Байер, Німеччина	10,5 кг препарату на 1 т насіння	Дротянки	Допосівна обробка Насіння
Дерозал, к.е, (карбендазим 500г/л), ф.Штефес, Німеччина	1,5	Сіра та білі гнилі, фомоз, несправжня борошниста роса	Обробка насіння перед висіванням
Круїзер, 35% т.к.с. (тіаметоксам) ф.Сингента, Швейцарія	6-10	Дротянки, довгоносики, мідяки, попелиці	Обробка насіння перед висіванням

Сорти. Найкращі сорти придатні для використання в Україні: Арена ПР, Анонс, Ант, Балкан, Віталія, Байда, Гена, Гетьман F1, Донбас, Запорізький 26, Запорізький 32, Злата, Одеський 123, Чумак.

Густоту та спосіб сівби визначають відповідно до обраного гібриду.

Частіш за все сіють наступними сівалками: СУПН-8/6А, УПС-12, Оптіма, СТВТ-12/8М, Джон Дір 1760, Monoair 80 Fähse (4-18 рядних модифікацій), Planter II KUHN, Super Walter W630 (що призначена для посіву по NO-TILL), Preci-sem Kongoskilde.

Глибина сівби залежить від ґрунтово-кліматичної зони, а отже і від погодних умов. При посіві насіння соняшнику висівають на глибину не більше 4 см і розміщують рівномірно на полі та в рядку (зазвичай через 20 см). У разі нерівномірного розміщення насіння, наявності «двійників» і «трійників», урожайність соняшнику знижується (зазвичай на 14-30%). Якщо умови більш континентальні умов треба вибрати при посіві більшу глибину.

Дуже важливим фактором у процесі посіва це контакт насіння з капілярною системою насінневого ложа, що непорушна. А коли загортають гербіциди у ґрунт до сівби, це сприяє розпушенню і висушенню його поверхневого шару. Тому не можливо точно витримати рівномірну глибину загортання насіння, яка впливає на рівномірність сходів. Рослини, що зійшли пізніше, частіш за все відстають у розвитку до їхнього збирання. Отже необхідно дотримуватися рівномірності загортання насіння на однакову глибину, це сприятиме отриманню дружних, рівних сходів і рівномірному розвитку рослин у період їх вегетації.

Оптимальною температурою ґрунту є 8-10°C за якою висівають соняшник на глибині залягання насіння. Для північних районів – на 1-2 тижні пізніше [24].

Якщо умови посушливі, норму висіву знижують, а для ранньостиглих та низькорослих гібридів її збільшують. Перерахувати норму висіву необхідно, враховуючи господарську придатність посівного матеріалу та польову схожість. Конкретні зони та умови вирощування враховують генетичні особливості гібриду, що в свою чергу впливають на норму густоти.

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

Строк вегетаційного періоду соняшника становить від 100 до 150 днів. Цей період (накопичення сухої маси) триває 40 днів, в який як раз відбувається закладка генеративних органів рослини. До цвітіння рослина споживає близько 60% всієї води і поживних речовин, такий відсоток є критичним по відношенню до вологості ґрунту.

Крім того, перехреснозапильною культурою є соняшник, пилок його переносять із квітки на квітку комахи, частіш за все це бджоли, а також вітер. Використання бджіл для запилення квіток соняшнику сприяє прибавці врожаю на 0,2-0,5 т/га [25].

Ознаками, які визначають ступінь дозрівання соняшнику, є: пожовтіння тильного боку кошика, засихання більшості листків, зав'ядання й опадання язичкових квіток, нормальний колір насінини, затвердіння ядра в них.

Щоб запобігти розвитку більшості хвороб соняшнику необхідно вирощувати не менше як два-три гібриди соняшнику з різною тривалістю вегетаційного періоду, це дасть змогу уникнути напруги при збиранні врожаю та суттєво знизити шкідливість хвороб. Найбільш оптимальним співвідношенням у південних регіонах, як показує практика, частка середньоранніх і середньостиглих гібридів повинна становити більше 60%, решта – ранньостиглі, а щодо північних регіонів - частка скоростиглих гібридів – не більше як 30-40%, ранньостиглих – 60-70% [25].

Комбайнами збирання цієї культури починають при побурінні 85-90% кошиків (при вологості насіння 8-12%). Затримання з прибиранням на 5-6 днів призводить до значних втрат насіння [24].

Збирання соняшнику відбувається зернозбиральними комбайнами (Дон-1500Б, Славутич, Домінатор-208, Бізон, Джон-Дір, К-Тукано 570) зі спеціальними пристроями (ПЗП-6, ПЗП-6-1Д, ПЗП-6-04) та подрібнювачами стебел.

Базова технологія вирощування соняшнику наведена в таблиці 2.2 та додатку.

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

Таблиця 2.2.

Базова технологія вирощування соняшнику

Назва робіт	обсяг	Склад агрегата		Норма виробітку	Витрата палива, кг
		Трактор, комбайн	Знаряддя, с/г машина		
1. Лушення стерні, га	100	МТЗ-1523	ЛГД-15	63	698
2. Завантаження мін. добрив, т	15	МТЗ-80	ПФ-0,5	105	3,45
3. Доставка і внесення мін. добрив (150 кг/га)	100	МТЗ-892	МВД-900	35	426,7
4. Глибока оранка	100	Д-Дір	ПТК-9-35	6,6	16,7
5. Ранньовесняне боронування	100	МТЗ-1523	СГ-21+21БЗТ-1	110	140
6. Передпосівна культивация	100	МТЗ-1523	«Борекс»	26	970
7. Підвезення води (розчин 250 л/га)	25	Т-150К	РЖТ-10	25	46,67
8. Внесення гербіциду	100	МТЗ-80	ЕКО-2000	62	98
9. Навантаження насіння, т	0,42	Вручну		20	
10. Підвезення насіння, т	0,42	Т-16М		20	0,84
11. Завантаження сівалок та посів з внесенням мін. добрив	100	МТЗ-80	СУПН-8	26,45	340
12. Досходове боронування	100	МТЗ-80	С-11, 4х3 ОР-0,7	51,9	1,6
13. Боронування по сходах	100	МТЗ-80	С-11, 4х3 ОР-0,7	34,2	3,6
14. Підвезення води (розчин 250 л/га)	25	Т-150К	РЖТ-10	25	46,67
15. Оброблення посівів (інс. Бі-58)	100	МТЗ-80	ЕКО-2000	62	98
16. Навантаження міндобрив (аміачна сел.150кг/га)	15	Вручну		20	
17. Транспортування міндобрив (аміачна сел.150кг/га)	15	МТЗ-892	2ПТС-4	22,7	80,25
18. Рихлення міжрядь з внесенням міндобрив (Перший міжрядний)	100	МТЗ-80	КРН-4,2	15	390
19. Рихлення міжрядь з внесенням міндобрив (Другий міжрядний)	100	МТЗ-80	КРН-4,2	15	450
20. Збирання врожаю	100	К-Тукано 570		15,1	650
21. Перевезення зерна	250	КАмаз-5510		37,75	

2.2. Розробка і проектування механізованих технологічних процесів вирощування соняшнику

Особливості сучасних технологій

Застосування сучасних технологій може розкрити потенціал гібрида соняшника, це дасть стабільний врожай насіння й збір олії із одиниці площі хоч виникають складні умови нестійкого та недостатнього зволоження.

Спосіб сівби соняшника частіш за все пунктирний широкорядний із шириною міжрядь 70 см, 45 см чи інші, в залежності від наявної посівної техніки. При міжрядді шириною в 70 см легше проводити обробіток ґрунту після сходження рослин. Проте господарства все частіше можуть застосовувати технологію no-till, а посів проводять суцільним способом. В такому разі вони мають сучасні посівні комплекси й збиральну техніку. Деякі ж агрофірми відзначають збільшення врожайності, за допомогою впровадження такого методу, на 10-15%.

Технологія вирощування соняшнику пов'язана з виконанням у певній послідовності ряду технологічних процесів, які об'єднують технологічні та допоміжні операції, а при потребі і транспортні.

Технологічні операції виконуються згідно з правилами, які розроблені на основі досягнень науки та передового досвіду по використанню техніки.

Агротехнічні вимоги до посіву з соняшнику

Найбільш дружні сходи соняшника з'являються, якщо загортати насіння у вологий шар ґрунту на глибину 6-8 см (у сортів). Якщо глибше загортати на (8-10 см) це є виправданим лише при недостатньої вологості верхнього шару ґрунту, частіш за все – у разі запізнення з сівбою.

Глибина посіву становить: 3-4 см з відхиленням $\pm 0,5$ см, 4-5 см $\pm 0,7$ см, 6-8 см ± 1 см. Сіяти треба пунктирним способом із заданим міжряддям. Між рядами ширина не повинна відхилятись від основного більш ніж на ± 5 см.

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

В рядку, між рослинами, відстань має бути рівномірною та становити від 41-36 см (при 35-40 тис./га) до 16-14 см (при 90-100 тис./га).

Коли виконується операція посіву швидкість руху агрегату – 7 км/год.

Регулювання сівалки на норму висіву насіння

Норму висіву насіння на погонний метр в штуках розраховують за формулою:

$$N = \frac{Z \cdot I}{3,14 \cdot D} \text{ шт/пм,} \quad (2.1)$$

де N – норма висіву, шт./п.м;

Z – кількість отворів на диску;

I – передаточне число до висіваючого диска;

D – діаметр опорно-приводного колеса – 0,510 м

$$N = \frac{14 \cdot 0,5695}{3,14 \cdot 0,510} = 4,97 \text{ шт/пм.}$$

Розрахунок загального передавального числа від опорно-приводного колеса до диску висівного апарата для забезпечення заданої норми висіву розраховується за формулою:

$$I = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{cm} \cdot Q \cdot B}{10^4 \cdot Z \cdot \kappa}, \quad (2.2)$$

де R_{cm} – статистичний радіус опорно – приводного колеса, $R_{cm} = 0,241$ м;

Q – норма висіву, $Q = 70000$ шт/га;

B – ширина міжряддя, $B = 0,70$ м;

Z – кількість отворів в диску, $Z = 14$;

κ – коефіцієнт враховуючий проковзування пневматичної шини по ґрунті ($\kappa = 0,90 - 0,95$, приймаємо $\kappa = 0,93$).

$$I = \frac{2 \div 3,14 \cdot 0,241 \cdot 0,70}{10^4 \cdot 14 \cdot 0,93} = 0,5695$$

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

Для установки норми висіву користуються таблицями 2.3. та 2.4. в залежності від вибраного диску.

Таблиця 2.3

Можливі норми висіву насіння просапних культур (кукурудза, соняшник, сорго)

Положення зірочок	Норма висіву		Диск	Передаточне число	Кількість зубів зірочок				Швидкість
	На 1 га, шт.	На 1 пог. м, шт.			А	Б	В	Г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25569	1,78	14отворів	0,208	12	26	7	9	12 км/год
2	29011	2,03		0,236	12	23	7	9	
3	35034	2,45		0,285	12	19	7	9	
4	40566	2,83		0,330	19	26	7	9	
5	44500	3,12		0,362	12	15	7	9	
6	45000	3,15		0,366	21	26	7	9	
7	45852	3,21		0,373	19	23	7	9	
8	50646	3,54		0,412	21	23	7	9	
9	51261	3,59		0,417	12	13	7	9	
10	55563	3,89		0,452	19	19	9	7	10 км/год
11	61341	4,29		0,499	21	19	9	7	
12	70315	4,91		0,572	19	15	9	7	
13	77819	5,45		0,633	21	15	9	7	
14	81255	5,69		0,661	19	13	9	7	
15	89615	6,27		0,729	21	13	9	7	
16	42410	2,97		0,345	12	26	9	7	
17	47942	3,36		0,390	12	23	9	7	
18	58022	4,06		0,472	12	19	9	7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	67119	4,70		0,546	19	26	7	7	12км/год
20	73511	5,15		0,598	12	15	7	7	
21	69918	4,89		0,362	12	15	7	7	
22	70680	4,95		0,366	21	26	7	9	
23	51762	3,62	22 отвори	0,268	12	26	7	7	7 км/год
24	58522	4,1		0,303	12	23	7	7	
25	70885	4,96		0,367	12	19	7	7	
26	81893	5,73		0,124	19	26	7	7	
27	89618	6,23		0,464	12	15	7	7	

Регулювання норми висіву мінеральних добрив

Необхідна норма внесення мінеральних добрив на гектар досягається відповідною частотою обертання висівачого механізму апарата.

Частота обертання забезпечується механізмом привода сівалки.

Норма висіву мінеральних добрив може бути підрахована теоретично за формулою:

$$Q = I \cdot p \cdot \frac{10^4}{t \cdot \pi \cdot D} \text{ кг/га,} \quad (2.3)$$

де I – передаточне число;

t – ширина міжряддя, $t=0,70$ м;

p – маса висіяних в одне вікно добрив за один оберт висівачого механізму, кг (за один оберт висівається в одне вікно гранульованого суперфосфату 0,042 кг);

π – 3,14 (коефіцієнт);

D – діаметр приводного колеса, $D=0,510$ м;

Норма висіву змінюється пропорційно передаточному числу.

Так, якщо при $I = 0,1$ норма висіву складає 34,5 кг/га, то при $I = 0,2$ – складає 69 кг/га, а при $I = 0,3$ – складе 103,5 кг/га і т.д.

$$Q = 0,4 \cdot 0,042 \frac{10^4}{0,70 \cdot 3,14 \cdot 0,510} = 149,87 \text{ кг/га.}$$

Також для регулювання норми внесення гранульованого суперфосфату можна користуватись таблицею 2.4.

Таблиця 2.4

Орієнтовані норми внесення гранульованого суперфосфату і відповідні їм передаточні відношення від опорно-приводного колеса

Норма висіву, кг/га ширина міжряддя 700мм	Передаточне число, I	Положення зубчастих коліс			
		на валу контрпривода	на валу привода апаратів	на штирі проміжного зубчастого колеса	змінне зубчасте колесо
34	0,092	11	35	18	15
47	0,126	15	36	18	11
56	0,151	18	35	15	11
67	0,180	11	18	35	15
80	0,216	11	15	35	18
93	0,245	15	18	35	11
130	0,353	18	15	35	11
151	0,401	15	11	35	18
180	0,481	18	11	35	15
215	0,572	35	18	15	11
257	0,686	35	15	18	11
350	0,936	35	11	18	15

Регулювання глибини висіву

Глибину ходу кожного сошника встановлюють переміщенням шплінта в отворах куліси, враховуючи, що перестановка шплінта вверху на один отвір куліси відповідає зануренню сошника приблизно на 1см. Потім регулюють пружини натискних штанг шляхом перестановки штопорних кілець 5 (рис.

2.1.) кожної посівної секції для утворення додаткового зусилля, вдавлюючого сошник в ґрунт.

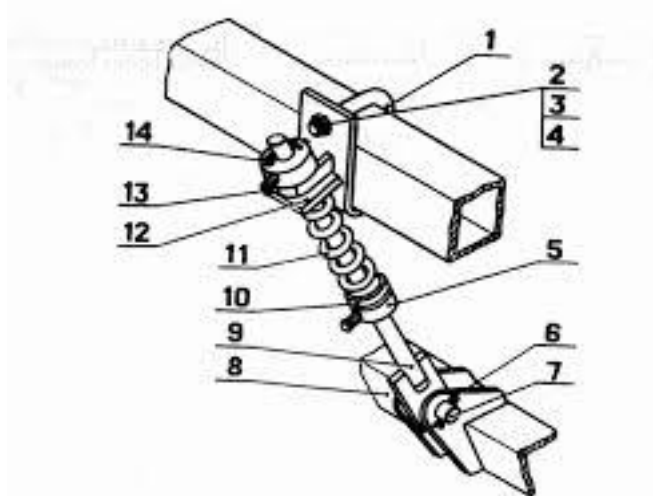


Рис 2.1. Штанга СУПА 00.630, встановлена на поводках секції і на брусі рами: 1 – скоба; 2 – гайка; 3,4 – шайба; 5 – штопорне кільце; 6 – шплінт; 7 – штир; 8 – поводок; 9 – штанга; 10 – ковпачок; 11 – пружина; 12 – кронштейн; 13 – гвинт; 14 – шплінт

Робота агрегатів у загінці

Посівний агрегат, працюючи з підвищеною швидкістю до 12 км/год, виконуючі різні операції для підготовки ґрунту, вирівнює його поверхню, формує борозни і заорює рослинні залишки, що можуть заважати роботі машини. Зазвичай сіють у напрямку під кутом чи поперек до оранки. Сівбу на схилах необхідно робити впоперек схилу. Для полів із нерівною конфігурацією і значних розмірів рекомендують розбити на ділянки.

Ширина поворотних смуг дорівнює двом (або чотирьом) захватам агрегата при човниковому способі руху.

Лінію поворотної смуги визначають колесом трактора, корпусом підгортача або автотранспорту. Віхами відмічають лінію першого проходу, які розташовані на половині ширини захвату агрегата від поля, його поперечного краю.

Робочий прохід агрегату (перший) розпочинається зі заїзду серединою трактора на контрольну лінію поворотної смуги, визначену віхами із

опущеним маркером. Під час першого проходу важливо точно вести агрегат. У наступних проходах обов'язково перевіряють стикові міжряддя, глибину загортання насіння, зокрема в області сліду коліс (гусениць), та коригують норму висіву.

Основний метод руху (рис. 2.2.) під час посіву – човниковий, проте можна також використовувати загінний безпетльовий метод (або з перекриттям проходів).

Під час руху агрегату, за винятком першого проходу, слід керуватися за слідом маркера. Зупинки агрегату на довжині гонів бажано уникати, оскільки у таких місцях можуть виникнути просіви, якщо не провести додатковий ручний засів.

Поворотні смуги засіваються після завершення основного процесу засівання. Для заправки сівалок насінням використовують механізовані автотранспортувачі, такі як ЗАУ-3, УЗСА-40, або переобладнані для завантаження причепами 2ПТС-4, машинами 1РМГ-4, комбайнами зернозбиральними. На комбайнах можуть залишати частину обладнання, таку як двигун, з ходовою частиною, бункер для зерна, поперечний та вивантажувальний шнеки, конвеєр, тоді як інші вузли відключають. Встановлюють інший бункер місткістю 6-7т взамін соломотряса. Деякі конструкції можуть включати спеціальний ківш спереду, в який можна вручну засипати зерно на полі.

Доглядання за посівами соняшнику

Підтримка посівів вимагає ефективного контролю над бур'янами, шкідниками та захворюваннями. Необхідно досягти оптимальної густини рослин і створити сприятливі умови для їхнього зростання та розвитку, щоб забезпечити високий врожай соняшнику.

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

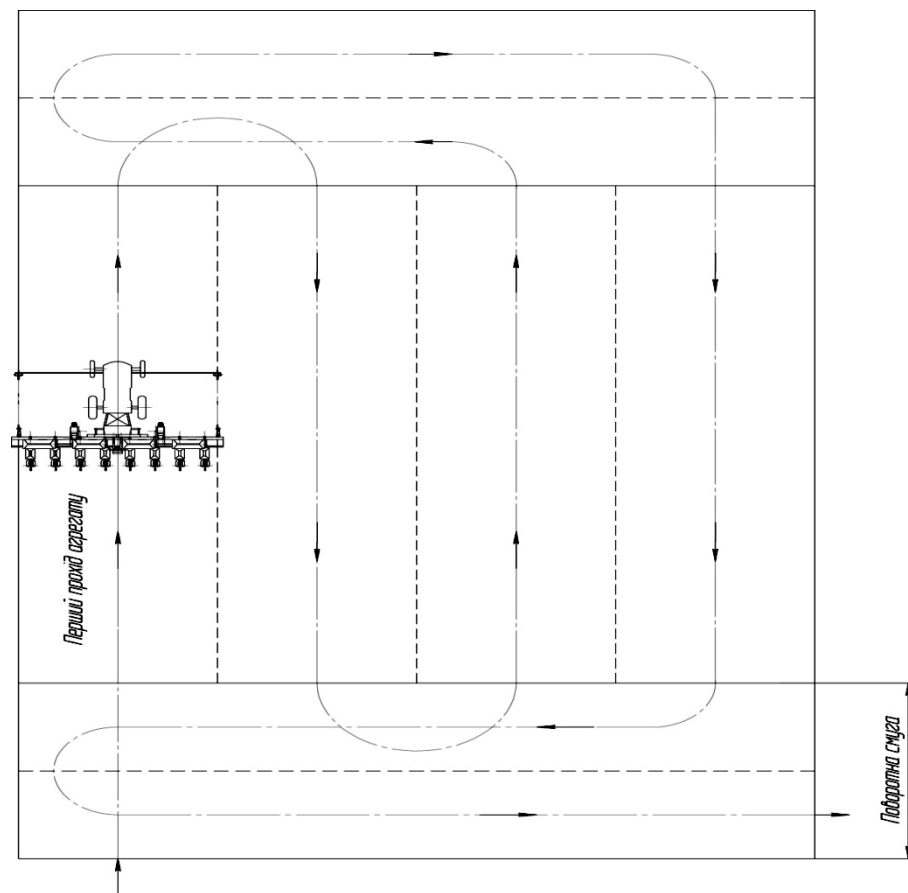


Рис. 2.2. Схема руху агрегату по полю

При пухкому посівному шарі та вітряній погоді, слід після посіву провести прокатування поля. Через 5-6 днів, коли бур'яни досягнуть фази білої ниточки, рекомендується виконати боронування за допомогою посівних або середніх зубових борін упоперек або по діагоналі поля.

Оптимальний час для проведення міжрядного розпушування настає після того, як соняшник розвине 1-3 пари справжніх листків. Швидкість руху агрегату не повинна перевищувати 4 км/год.

У період вегетації зазвичай рекомендується два міжрядних розпушування за допомогою культиватора КРН-4,2. В степовій зоні важливо розпушувати на однакову глибину – 6-8 см. У лісостепу, останнє розпушування варто виконати за допомогою долотоподібних лап на глибину 10-12 см, рухаючись з підвищеною швидкістю. Це допоможе утворити міцний мульчувальний шар ґрунту, який утримує вологу та знищує вегетуючі бур'яни.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВС 00.000 ПЗ

Арк.

Завдяки підвищеній швидкості, бур'яни будуть підсипані у захисній зоні рядка. Крім того, верхній горизонтальний шар кореневої системи соняшнику буде обрізаний, що сприятиме розвитку кореневої системи на більшій глибині та зменшить ризик ураження рослин при посушливих періодах.

Якщо площі сильно забур'янені разом з агротехнічним способом боротьби з бур'янами впроваджують хімічний. Можуть вносити гербіциди «Гезагард» 2 л/га та «Хернес» 2 л/га, яких робочий розчин складає 300 л/га або іншими і одразу за внесенням проводять передпосівну культивуацію з боронуванням агрегатом Т-150к+3КПС-4 або передпосівну культивуацію агрегатом МТЗ-1523+ «Борекс».

Хвороби, такі як сіра, біла гниль, несправжня борошниста роса, вертольоз, вовчок можуть заподіяти значних втрат урожаю соняшника. В господарстві проводять обприскування посівів фунгіцидом «Дерозал» 1,5 л/га з одночасним змішуванням з мікродобривами «Інтермах-бор» 1 л/га розчин яких становить 250 л/га або інсектицидом. Обприскування проводиться агрегатом МТЗ-80+ОП-2000 або ЕКО-2000.

2.3. Обґрунтування технологічних процесів

Розробка технологічної карти по вирощуванню й збиранню соняшнику

Технологічна карта дозволяє планувати виробництво, тим самим забезпечується управління і контроль виконання робіт.

Приведемо частину технологічної карти та розрахунок однієї операції з технології вирощування соняшника.

Графа 2 – посів.

Вхідні дані: Графа 3 – обсяг робіт $S_{\phi} = 100$ га, графа 4 – строк виконання операції $D_p = 7$ днів, графа 5 – агрегат МТЗ-80 + СУПН-8, графа 6

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

– норма виробітку за зміну $W_{зм.н} = 26,45$ га, графа 7 – тривалість роботи за добу $K_{зм} = 1,0$ зміна, графа 15 – витрата палива $q = 3,3$ кг/га.

Розраховуємо:

Кількість агрегатів (графа 8)

$$n_{agr} = \frac{S_{\phi}}{W_{зм.н} \cdot D_p \cdot K_{зм}}, \quad (2.4)$$

$$n_{agr} = \frac{100}{26,45 \cdot 8 \cdot 1,0} = 0,47.$$

Графа 9 – обслуговуючий персонал 1 механізатор.

Графа 10 – заробітна плата тракториста, грн.:

$$З_o = \frac{З_{\partial m} O_p}{\Pi}, \quad (2.5)$$

де $З_{\partial m}$ – денна тарифна ставка механізатора, $З_{\partial m} = 400,32$ грн.;

Π – продуктивність за зміну, га.

$$З_o = \frac{400,32}{26,45} 100 = 1513,5$$

Додаткову зарплату визначаємо за формулою:

$$З_{\partial} = З_o K_{\kappa} \quad (2.6)$$

де K_{κ} – коефіцієнт враховуючий додаткову зарплату, $K_{\kappa} = 0,15$.

$$З_{\partial} = 0,15 \cdot 1513,5 = 227,02 \text{ грн.}$$

Доплату за класність визначаємо за формулою:

$$З_{кл} = K_n (З_o + З_{\partial}), \quad (2.7)$$

де K_n – коефіцієнт за класність, $K_n = 0,1$.

$$З_{кл}^{np} = 0,1 \cdot (1513,5 + 227,02) = 174,04 \quad \text{грн.}$$

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

Визначаємо загальну заробітну плату за формулою:

$$З_{\text{заг}} = З_o + З_{\text{д}} + З_{\text{кл}}, \quad (2.8)$$

$$З_{\text{заг}} = 1513,5 + 227,02 + 174,04 = 1914,56 \text{ грн.}$$

Графа 11 – відрахування на трактор, балансова вартість якого становить $B_{\text{тр}} = 290000$ грн.

Сума амортизаційних відрахувань для сільськогосподарських агрегатів визначається за формулою:

$$B_{\text{ам}} = \frac{H_{\text{від}} \cdot Ц_{\text{т.р.}}}{З_{\text{р.н.}}} \cdot T_a \quad (2.9)$$

де $H_{\text{від}} = 15\%$ – норма відрахувань;

$Ц_{\text{т.р.}}$ – балансова вартість сівалки, трактора;

$З_{\text{р.н.}}$ – річне планове завантаження сівалки, трактора.

Тоді амортизаційні відрахування визначаються як:

$$B_{\text{ам.т}} = \frac{580000 \cdot 0,15 \cdot 30,25}{1350} = 1949,4 \text{ грн.}$$

Графа 13 – відрахування по сівалці (умовна балансова вартість $B_{\text{м}} = 131200$)

$$B_{\text{ам.к}} = \frac{131200 \cdot 0,15 \cdot 30,25}{70} = 8504,57$$

Вартість палива при витраті 3,4 кг/га та ціні 50 грн/л (графа 15) становить:

$$C_n = Ц_n \cdot q_{\text{га}}, \quad (2.10)$$

$$C_n = 50 \cdot 3,4 = 170 \text{ грн/га.}$$

Нову технологічну карту на вирощування соняшнику складаємо на базі тієї, що використовується в господарстві. У пояснювальній записці наведемо тільки частину базової технологічної карти, що стосується посіву (таблиця 2.5), а в графічну частину роботи виносимо нову технологічну карту.

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

Таблиця 2.5

Технологічна карта вирощування соняшнику
(приблизна форма)

№	Назва операції	Обсяг роботи, га	Строк виконання роботи, днів	Склад агрегату	Змінна норма виробітку	Час роботи агрегату за добу (зміни)	Кількість агрегатів, шт.	Механізатори і робітники, чол.	Заробітна плата, грн.		Відрахування на техніку, грн./га		Витрата палива, кг/га	Вартість палива, грн./га
									Механіза торів	Робіт ників	Трактор	Сівалк а		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16
11	Посів	100		MT3-80+ СУПН-8	26,45	8	1	1	1914,56	-	19,49	85,04	3,4	170

Далі в науково-дослідницькій частині розглянемо можливість модернізації сівалки СУПН-8.

Розрахунок вильоту маркерів

Для повного і якісного використання всієї площі поля, що засівається, необхідно щоб сівалка за один прохід точно витримувала проміжкам між рядками, що називається стиковим міжряддям. З цією метою тракторист повинен мати на полі якийсь орієнтир, за яким він міг би робити проходи із заданим стиковим міжряддям. Без такого орієнтиру сівбу здійснюють або з незасіяними ділянками поля між проходами (огріхи), які значно ширші за міжряддя, або з ділянками подвійного засівання. Все це призводить до втрат урожаю [12]. Щоб запобігти цього на сівалках встановлюються маркери.

Маркер являє собою штангу, прикріплену до сівалки, на кінці якої встановлено сферичний диск діаметром 250-300 мм під кутом α атаки маркерного диска намагається отримати чітку маркерну лінію залежно від стану ґрунту на полі.

Величина вильотів маркерів:

правого

$$M_n = \frac{A - c}{2 + \epsilon_{cm}}, \quad (2.11)$$

лівого

$$M_l = \frac{A + c}{2 + \epsilon_{cm}}, \quad (2.12)$$

де A – крайня відстань між сошниками у сівалки, м;

c – ширина колії передніх коліс у трактора, м;

ϵ_{cm} – міжряддя стикове, м (рис. 2.3).

$$M_n = \frac{4,9 - 1,4}{2 + 0,7} = 1,296 \approx 1,3 \text{ м}$$

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

$$M_{\pi} = \frac{4,9 + 1,4}{2 + 0,7} = 2,33 \text{ м}$$

На маркер під час нарізання сліду (маркерної лінії на полі) діють: сила опору R_{xy} ґрунту, яку беруть 220-280 Н, кут тертя $\varphi = 26^\circ$, кут β отримують з відношення з відношення розмірів штанг маркера $\beta = \arctg \frac{l_2}{l_1}$. Використовуючи схему сил (рис. 2.4.), виконуємо розрахунки елементів механізму маркера на міцність. Сили, що діють у тягах маркера, приведені наступним чином

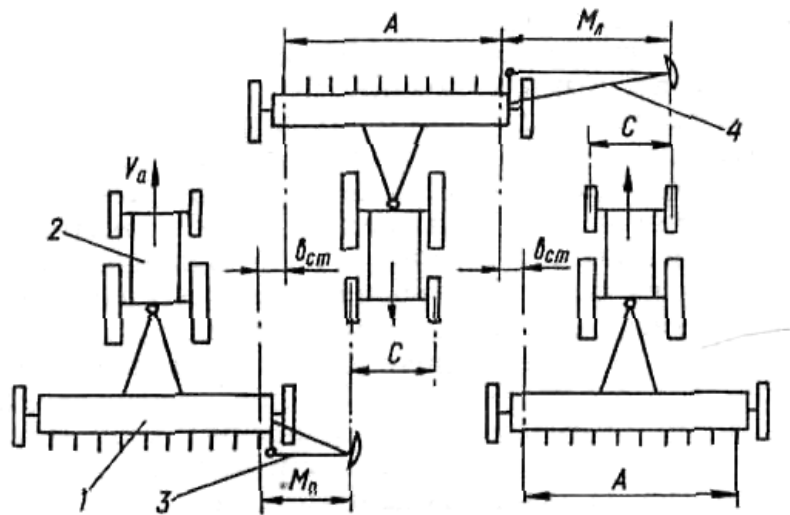


Рис. 2.3. Схема визначення вильоту:

1 – сівалка; 2 – трактор; 3,4 – правий і лівий маркери відповідно

$$S_1 = \frac{\sin(\alpha + \varphi) \cdot R_{xy}}{\sin \beta}, \quad (2.13)$$

$$S_2 = \frac{\sin(\alpha + \varphi - \beta) \cdot R_{xy}}{\sin \beta}, \quad (2.14)$$

Для правого:

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

$$\beta = \arctg \frac{0.4}{1.3} = 17,1^\circ,$$

$$S_1 = \frac{\sin(20 + 26) \cdot 260}{\sin 17,1} = 636 \text{ Н},$$

$$S_2 = \frac{\sin(20 + 26 - 17,1) \cdot 260}{\sin 17,1} = 427,3 \text{ Н}.$$

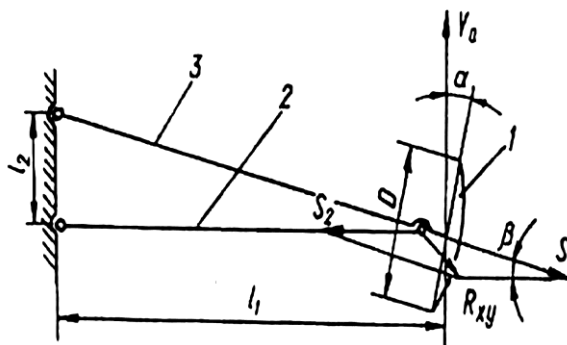


Рис. 2.4. Розрахункова схема маркера:

1 – сферичний диск; 2, 3 – відповідно задня та передня тяги

Для лівого:

$$\beta = \arctg \frac{0,6}{2,33} = 14,5^\circ,$$

$$S_1 = \frac{\sin(20 + 26) \cdot 260}{\sin 14,5} = 746,97 \approx 747 \text{ Н},$$

$$S_2 = \frac{\sin(20 + 26 - 14,5) \cdot 260}{\sin 14,5} = 542,6 \text{ Н}.$$

Висновок

Для успішного вирощування соняшника потрібний ретельний системний підхід, розпочинаючи з вибору гібрида [1], а також якісного насіння, проведення науково-обґрунтованих агротехнічних заходів, зокрема операцій посіву, інтегрованого захисту й закінчуючи збиранням урожаю насіння і його

зберіганням. Застосування сучасних технологій може розкрити потенціал гібрида, надасть стабільний урожай насіння, а також збір олії з одиниці площі навіть у достатньо складних умовах нестійкого і недостатнього зволоження.

На наш погляд, застосування висівного агрегату прямого висіву буде сприяти зменшенню витрат на вирощування соняшнику та отриманню більших врожаїв [15].

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Опис об'єкту розробки

Мета та призначення розробки

Метою є дослідження розробки вузлів сівалки СУПН-8 посівної секції прямого висіву, що підвищило б конкурентоспроможність на ринку та при такій зміні стало можливим відмовитись від оранки та культивації, так як розпушувач разом з активним диском перерізають рослинні рештки, а сошник рухається в розпушувальному ґрунті.

Будова висівного агрегату та його принцип роботи

Сівалка СУПН-8М представляє собою начіпну машину (рис. 3.1, додаток), яка складається із рами з замком автоначіпки, двох опорно-приводних коліс механізмами передач на висівні і туковисівні апарати, восьми посівних секцій з сошниками, пневматичними висіваючими апаратами, бункерами, прикочуючими колесами, загортачами, шлейфами і механізмами регулювання заглиблення сошників, вентилятора, чотирьох туковисівних апаратів, маркерів.

Принцип роботи сівалки

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

Обертання дисків насінневисівних і пружинних шнеків туковисівних апаратів здійснюється від опорно-приводних коліс за допомогою механізмів передач.

Вакуум у підковоподібній порожнині кришки висівного апарата створюється вентилятором, що приводять в обертання гідромотором від гідросистеми трактора.

Для контролю величини розрідження на вентиляторі встановлений тягомір мембранний, що показує $T_m \text{ МП} - 100$.

Насіння присмоктується до отворів, що перебувають у зоні розрідження, обертання диска й транспортуються із забірної камери до місця скидання.

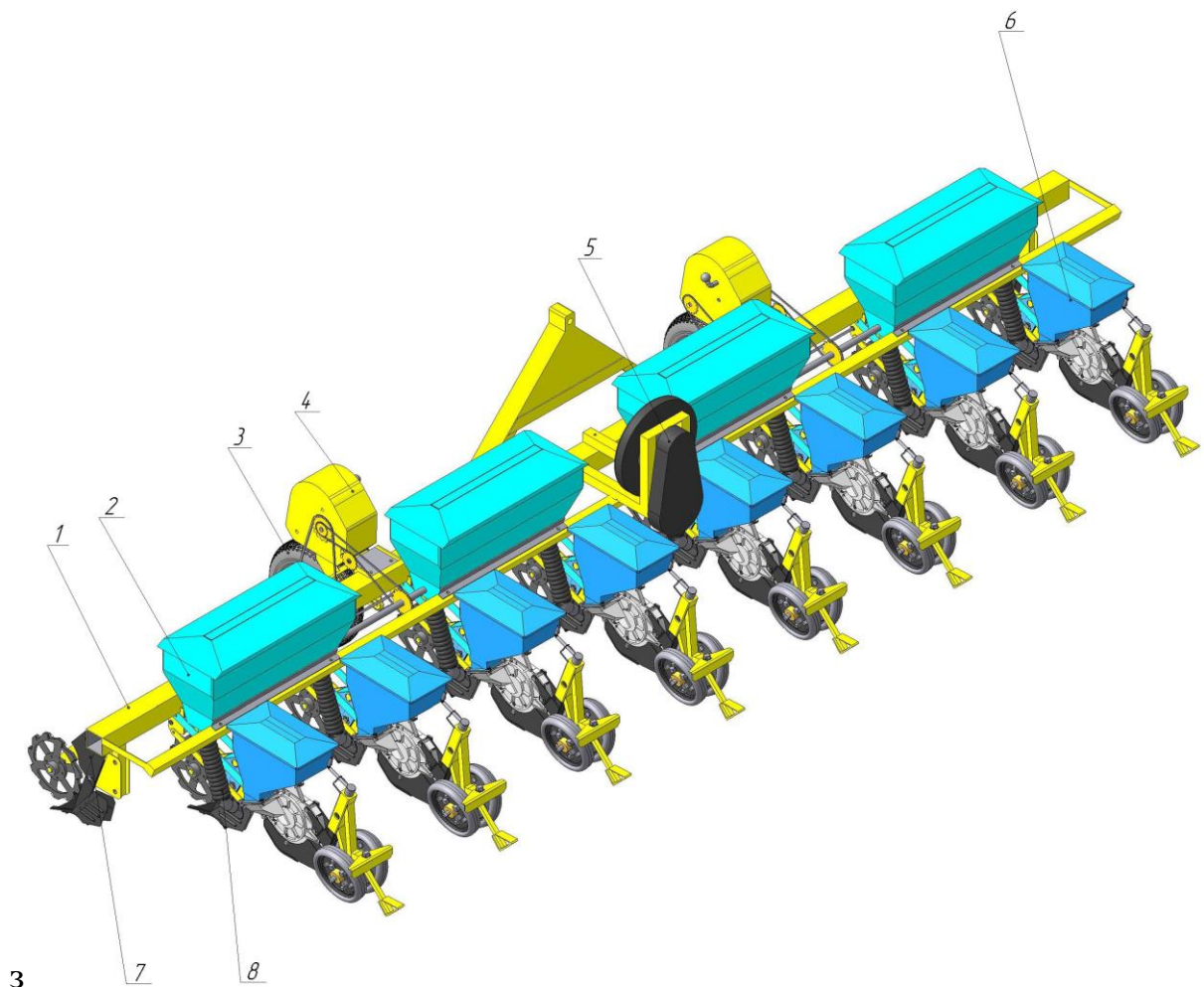


Рис. 3.1. Сівалка універсальна пневматична начіпна СУПН-8М:

1 – рама СУПН 00 010; 2 – туковисівний апарат АТТ 00.000; 3 – колесо ССГ 00.1650; 4 – механізм зміни передач СУПА 00.1120; 5 – вентилятор СУПА 00.040; 6 – секція СУПА 00.170.; 7 – маркер СУПА 00.900 – 01; 8 – тукопроводи Н 042.05.000

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

Видалення «зайвих» насінь, що присмоктались до отворів, назад у забірну камеру апарата здійснюється штирями вилки, встановленої в забірній камері, між якими при обертанні диска проходять насіння, що присмокталися до отворів.

У нижній частині апарата при переході отворів з насіннями із зони розрідження в зону атмосферного тиску насіння по одному відпадають від отворів й укладаються на ущільнене дно борозни, утворене насіннєвою п'ятою сошника.

Пружинні шнеки туковисівного апарата з лівою й правою навивкою виносять добрива з бункера у канавку. Розсіювачі, коливальні рухи у вихідних вікон канавок, розріджують потік туків забезпечуючи рівномірний струмінь у тукопроводах, а потім у борозни, утворені туковими п'ятами сошників.

Загортачі закривають ґрунтом борозни з покладеними насіннями й добривами, що перебувають за загортачами колеса, що накочують, ущільнюють ґрунт над борознами, створюючи контакт насінь із ґрунтом й умови для підтягування до них вологи, а шлейфи вирівнюють рельєф поля після проходу сошників і покривають зони рядків подрібненим шаром ґрунту.

Зміна норми висіву насінь виробляється двома способами: зміною диска з іншим числом отворів і зміною частоти обертання висівного диска.

Для різних норм висіву насінь кукурудзи на сівалці є два види дисків (14 й 22 отвору).

Диск із більшим числом отворів застосовується для збільшених норм висіву.

Зміна частоти обертання диска досягається зміною передатного відношення шляхом перестановки ланцюга механізму передач на зірочки з необхідною кількістю зубів і зірочок, установлених на вихідному валу механізму й на валу кронштейна паралелограмної підвіски.

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

Регулювання норми висіву добрив досягається зміною частоти обертання висівного механізму апарата механізмом передач туковисівних апаратів.

Зміна глибини ходу сошника виробляється перестановкою пружинного швидкозмінного шплінта в отворах куліси, шарнірно прикріпленої до корпусу висівного апарата.

Регулювання сівалки й контроль за роботою її механізмів здійснюється трактористом.

3.2. Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок долото туковисівного сошника

Долото діє на шар ґрунту аналогічно двогранному клину. При цьому долото працюють в умовах блокованого (без наявності відкритих стінок) різання. Профіль зони розпушування ґрунту наведено на рисунку 3.2. Якісне розпушування з найменшими енергетичними витратами відбувається за умов, що задана глибина ходу долото не перевищує значення так званої критичної глибини різання $H_{кр}$. В іншому випадку зона деформації ґрунту зменшується, а енергоємність процесу збільшується.

Глибина ходу долото прямо пропорційна ширині його та відношенню $T / \sigma_{відр}$, яке характеризує механічні властивості ґрунту (де T – питомий опір ґрунту зминанню, $T = 5 \text{ Н/см}^2$; $\sigma_{відр}$ – тимчасовий опір ґрунту розтягненню. Для орієнтовних розрахунків значення T приймають за показниками твердоміра). Для сухих твердих ґрунтів критична глибина різання більша, ніж для пухких.

При заданому значенні глибини обробітку визначають оптимальну ширину долото за формулою:

$$b = H_{кр} \cdot (4,2 + ctg\beta) / [0,1 \cdot (1 + 3ctg(\beta + \varphi))] \cdot (T / \sigma_{відр}) - 2,5, \quad (3.1)$$

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

де β – кут установки наральника щодо дна борозни ($\beta = 20 - 30^\circ$);

φ – кут тертя ґрунту об сталь;

$T / \sigma_{відр}$ – відношення приймають, наприклад, $T / \sigma_{відр} = 125$ для зрошуваних ґрунтів вологістю 18 – 20%.

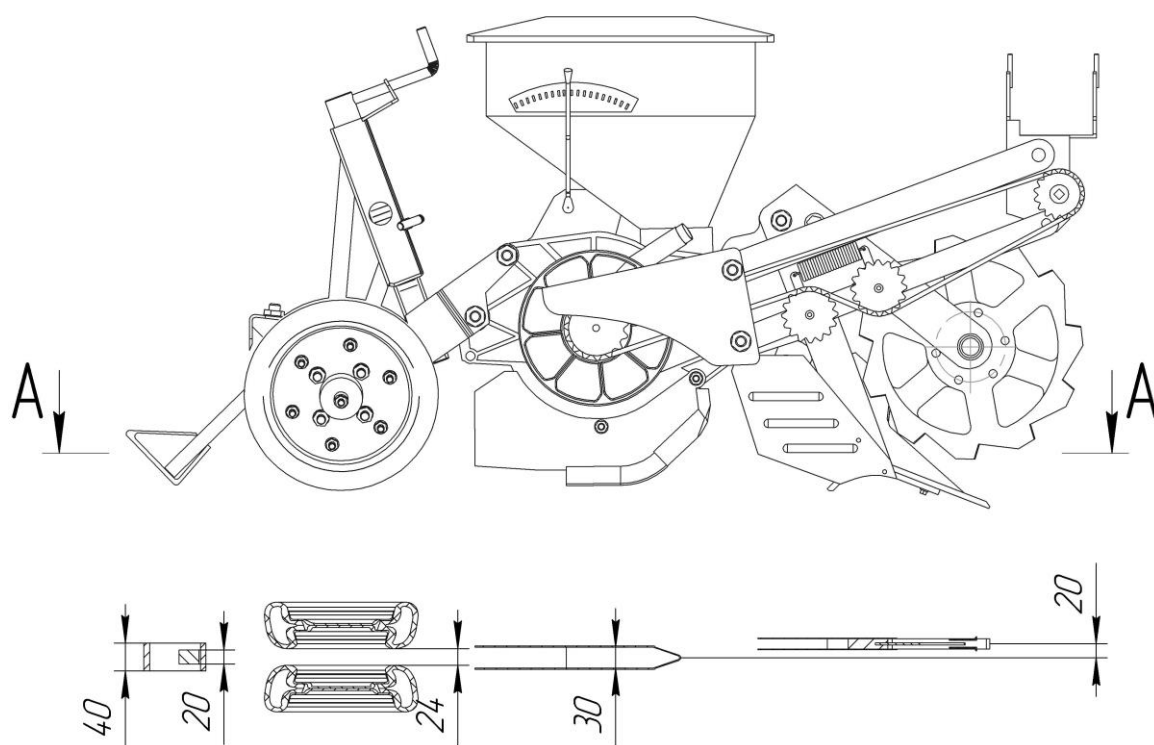
$$b = 100 \cdot (4,2 + \operatorname{ctg} 25) / [0,1 \cdot (1 + 3 \operatorname{ctg} (25 + 26))] \cdot 125 - 2,5 = 60 \text{ мм.}$$

Тому дуже важливо правильно вибрати параметри взаємного розміщення тукового та насінневого сошників

Аналізуючи зони руйнування ґрунту (рис. 3.2), встановлюють залежність геометричних розмірів робочих органів від їх взаємного розміщення. Зневажаючи шириною b долота (рис. 3.2), з урахуванням кута сколювання ним ґрунту (у середньому $\psi = 45^\circ$).

Отже, регулювання відстані між розпушувачем та сошником можна визначити графічно.

Отже, регулювання відстані між розпушувачем та сошником можна визначити графічно.



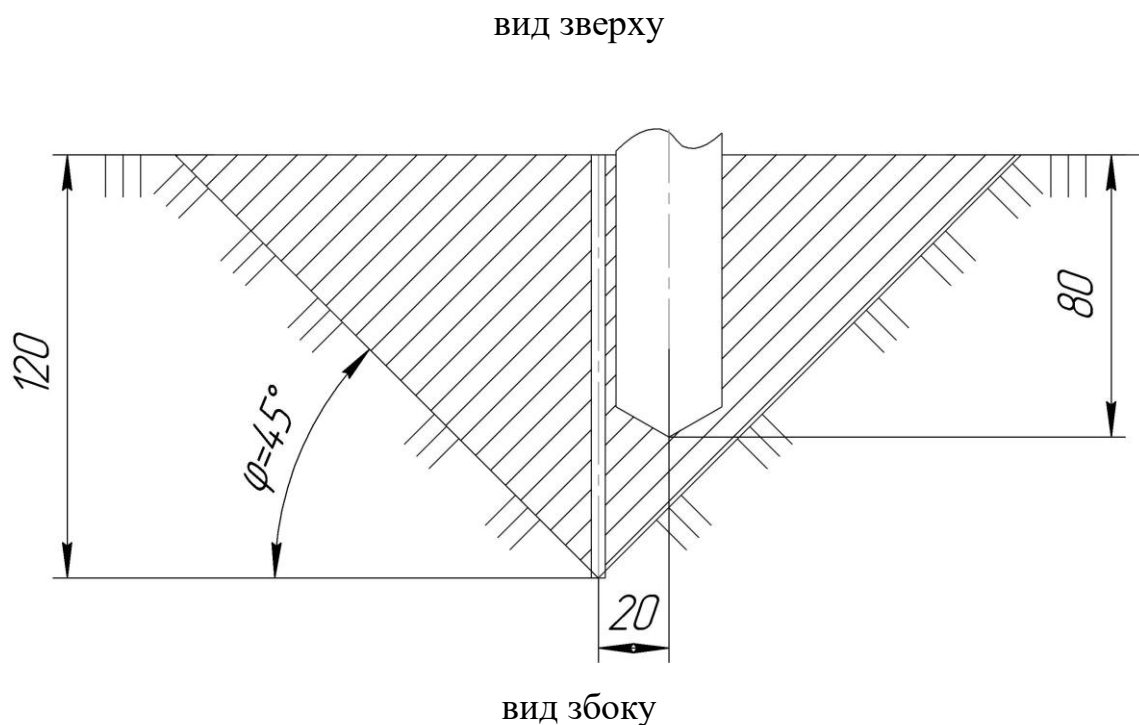


Рис. 3.2. Схема розташування розпушувача по відношенню до сошника

Отже, регулювання відстані між розпушувачем та сошником можна визначити графічно.

Розрахунок паралелограмної підвіски

Розрахункова схема підвіски сошників начіпної сівалки СУПН-8М приведена на рис. 3.3.

Розглянемо реакції ґрунту та глибину колії для прикочувального колеса.

Вертикальна реакція ґрунту на сошник визначається за формулою, Н:

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \lambda, \quad (3.2)$$

$$R_z = 500 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 288 \text{ Н.}$$

Вертикальну реакцію ґрунту на коток визначають з умови колієутворення:

$$R_0 = R'_0 / \cos \beta. \quad (3.3)$$

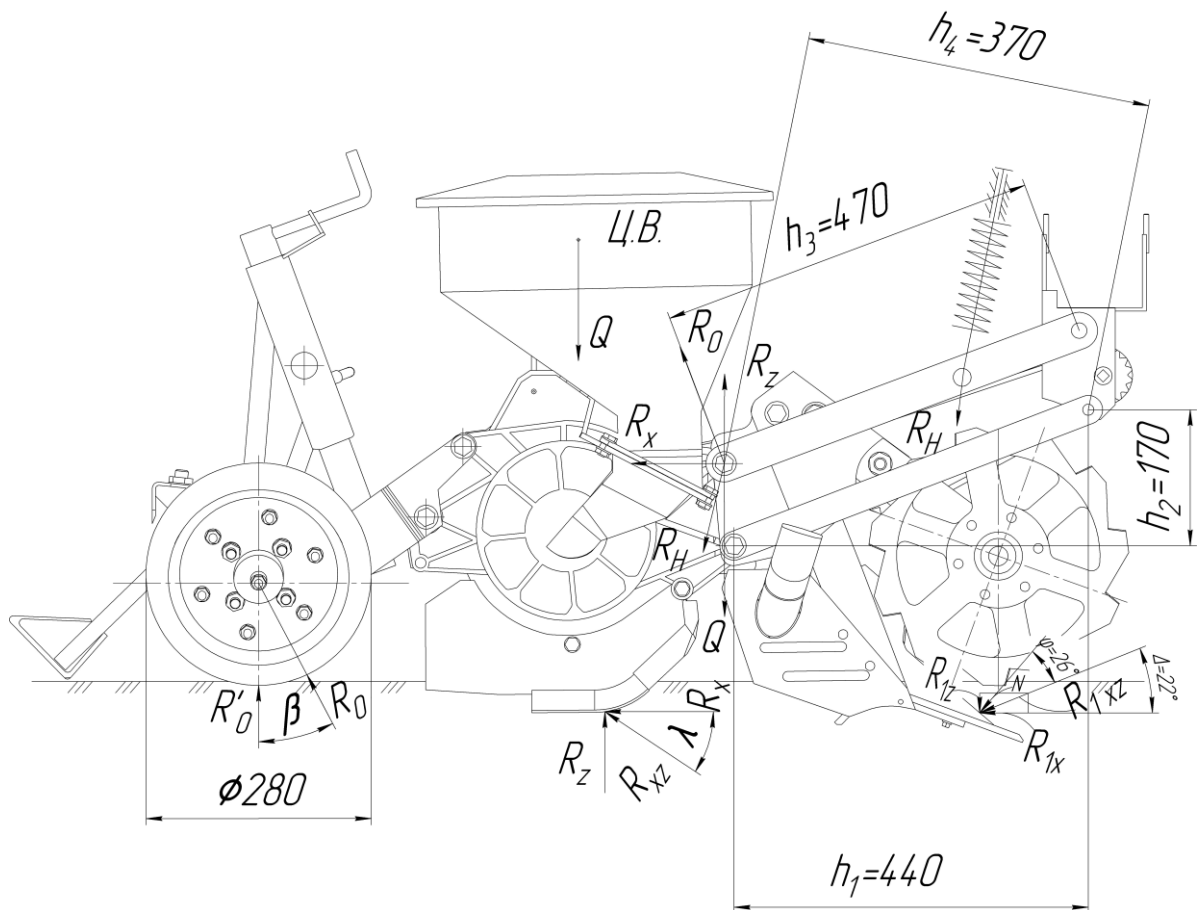


Рис. 3.3. Розрахункова схема підвіски сошників начіпної сівалки СУПН-8М

Тиск ґрунту R'_0 протидіє силі тиску котка на нього, яку можна одержати різними шляхами:

- за рахунок сили ваги прикочувального котка;
- за рахунок частини сили ваги посівної секції з додатковим тиском від натискної штанги або без неї;
- за рахунок сили ваги прикочувального котка з додатковим тиском пружини.

В останньому випадку для вибору параметрів натискної пружини слід брати:

$$R'_0 = Q_k + R_{II}, \quad (3.4)$$

де Q_k – сила ваги прикочувального котка, $Q_k = 75$ Н;

R_{II} – сила тиску від натискної пружини, $R_{II} = 100$ Н.

$$R'_0 = 75 + 100 = 175,$$

$$R_0 = 175 / \cos 10^\circ = 178.$$

Вибираючи розміри прикочувальних котків та тиск на ґрунт, враховуючи і те, щоб глибина колії після їх проходу була мінімальною. Глибину колії визначають за формулою:

$$H = \sqrt[3]{9 \cdot (R'_0)^2 / 4 \cdot b^2 \cdot D \cdot q^2}, \quad (3.5)$$

де b – ширина ободу прикочувального колеса, $b = 33,7$ мм;

q – питоме навантаження, яке потрібне для витіснення одиниці об'єму ґрунту (коефіцієнт об'ємного зім'яття).

Для ґрунтів підготовлених до сівби беруть $q = 0,002 - 0,004$ Н/мм³.

$$H = \sqrt[3]{9 \cdot (175)^2 / 4 \cdot 33,7^2 \cdot 280 \cdot 2 \cdot 0,002^2} = 30 \text{ мм.}$$

Для вибору параметрів пружини натискної штанги посівної секції визначають необхідний тиск її на поводку паралелограмної підвіски:

$$R_H = K \cdot (R_0 h_3 + R_x h_2 + R_{1x} h_2 + (R_z - R_{1z} - Q) h_1 / h_4) \quad (3.6)$$

де Q – сила ваги секції сівалки, $Q = 86$ Н;

K – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження, $K = 1,5$;

R_{1xz} – сила яка діє на ґрунто розпушувач на глибині до 10 см $R_{1xz} = 200$ Н.

$$R_{1z} = R_{1xz} \cdot \sin(\Delta), \quad (3.7)$$

де Δ – кут нахилу сили R_{1xz} до горизонту $\Delta = 22^\circ$.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата		

$$R_{1Z} = 200 \cdot \sin(22^\circ) = 74,921 \text{ Н},$$

$$R_{1X} = R_{1XZ} \cdot \cos(\Delta), \quad (3.8)$$

$$R_{1X} = 200 \cdot \cos(22^\circ) = 185.437 \text{ Н}.$$

$$R_H = 1,5 \cdot (178 \cdot 470 + 500 \cdot 170 + 185,437 \cdot 170 + (288 - 74,921 - 86) \cdot 440 / 370) = \\ = 1,5 \cdot 692.160 = 1038.23 \text{ Н}.$$

Рівновага сошника посівної секції з паралелограмною підвіскою (рис. 3.3) забезпечується за умов, що

$$Qh_1 + R_H h_4 + R_{1Z} h_1 = R_X h_2 + R_{1X} h_2 + R_Z h_1 + R_0 h_3, \quad (3.9)$$

$$86 \cdot 440 + 692.160 \cdot 370 + 74.921 \cdot 440 = 500 \cdot 170 + 185.437 \cdot 170 + 288 \cdot 440 + 178 \cdot 470 \\ 326904 = 326904.$$

Отже, рівновага сошника посівної секції з паралелограмною підвіскою забезпечується.

3.3. Кінематичний розрахунок

Силовий розрахунок кутів які забезпечують перерізання рослинних решток без висковзування

Розглянемо взаємодію розпушувача з активним диском. Активний диск рухаючись по поверхні поля обертається та підіймає рослинні рештки, попередніх культур та бур'янів до протирізальної пластини розпушувача і відбувається перерізання.

Цей апарат здійснює перерізання рослинних решток за принципом ножиців, тобто при перерізанні робить підпирний зріз, тому що стебла рослин попередників та бур'яну при перерізанні спираються на дві опори.

Для спрощення задачі по знаходженню кута затискування розмір та пружність стебла не беремо до уваги.

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

На стебло при його перерізанні будуть діяти сили нормального тиску N_1 та N_2 з боку лез різальної пари та сили тертя, що виникають між стеблом та лезами (рис. 3.4).

Приймаємо, що ковзання стебла може бути по лезу протирізальної, пластини, для чого по ній спрямовуємо вісь OX та перпендикулярно до неї вісь OY .

Як видно з рисунка, щоб не було висковзування стебла, слід дотримуватися умови

$$F_1 \geq N_2 \cdot \sin \gamma - F_2 \cdot \cos \gamma. \quad (3.10)$$

Підставивши значення F_1 та F_2 отримуємо:

$$N_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \geq N_2 \cdot \sin \gamma - N_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma, \quad (3.11)$$

звідки

$$N_1 \geq \frac{N_2 \cdot (\sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma)}{\operatorname{tg} \varphi_1}. \quad (3.12)$$

Для визначення N_1 усі сили проектуємо на вісь OY :

$$N_1 = F_2 \cdot \sin \gamma + N_2 \cdot \cos \gamma. \quad (3.13)$$

Тоді, підставивши значення N_1 , одержуємо:

$$N_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \sin \gamma + N_2 \cdot \cos \gamma \geq \frac{N_2 \cdot (\sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma)}{\operatorname{tg} \varphi_1}. \quad (3.14)$$

Після перетворення:

$$\frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \leq \frac{\sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 + \sin \varphi_2 \cdot \cos \varphi_1}{\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 - \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2}, \quad (3.15)$$

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

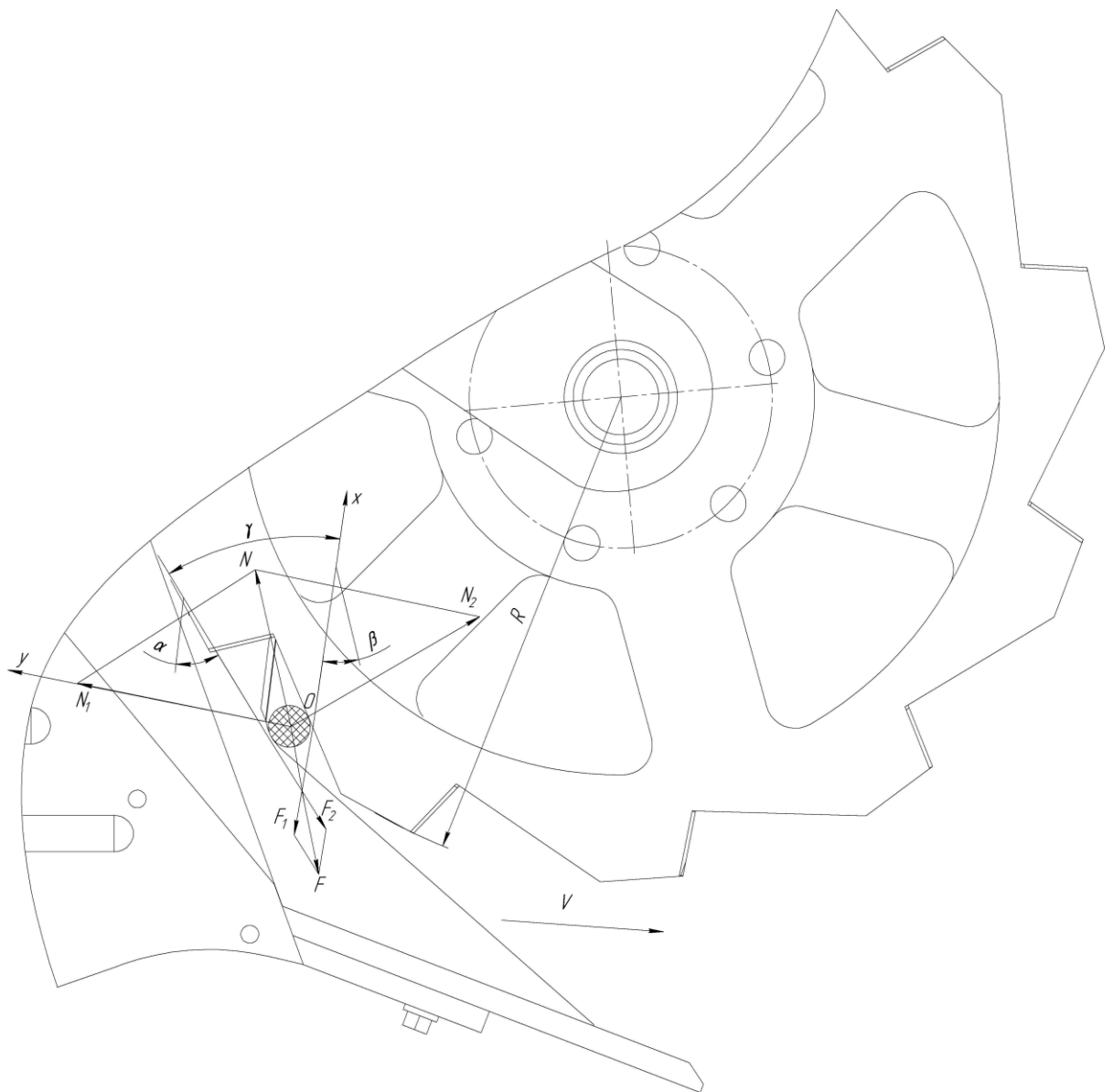


Рис. 3.4. Схема затиснення стебла у розхилі різальної пари

$$\frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \leq \frac{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}{\cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (3.16)$$

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2), \quad (3.17)$$

звідки

$$\gamma \leq \varphi_1 + \varphi_2$$

Розрахунок дії сил при накочуванні активного диска на стебла рослин

Розглянемо взаємодію активного диска з стеблами рослин під час накочування його на стерню на поверхні поля (рис. 3.5).

Під час цього накочування на стебло будуть діяти сили тиску N , а також сила тертя F_2 між поверхнею активного диска та стебла і сила тертя F_1 між стеблом та поверхнею ґрунту, які спрямовані у протилежний бік напрямку руху активного диска. Щоб стебло (або перешкода у вигляді будь-якої нерівності на полі) не зсувалося по поверхні поля попереду активного диска, вона повинна бути надійно затиснута між поверхнями активного диска та полем. Це настане за таких умов:

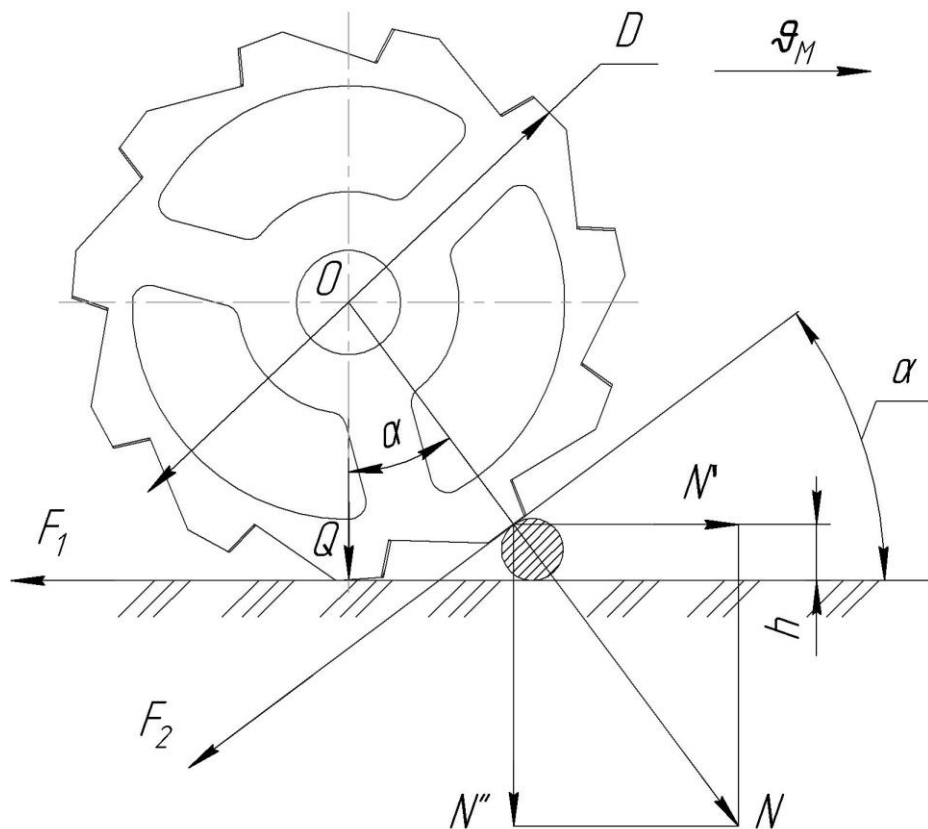


Рис. 3.5. Схема дії сил при накочуванні активного диска на рослинні рештки

$$F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha > N', \quad (3.18)$$

але

$$N' = N \cdot \sin \alpha, \quad (3.19)$$

$$F_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2, \quad (3.20)$$

та

$$F_1 = Q \cdot \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (3.21)$$

$$Q = N \cdot \cos \alpha + N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \sin \alpha, \quad (3.22)$$

Підставивши значення та зробив перетворення ми матимемо вираз:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq (\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2) / (1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2), \quad (3.23)$$

або

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2). \quad (3.24)$$

Стебла рослинних залишків або інші подібні перешкоди не будуть переміщатися по полю за умов:

$$\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2, \quad (3.25)$$

де φ_1 – кут тертя ґрунту по ґрунту, $\varphi_1 = 2^\circ$;

φ_2 – кут тертя ґрунту по поверхні активного диска, $\varphi_2 = 20^\circ$;

α – кут обхвату активного диска ґрунтом, $\alpha = 20^\circ$.

Тому

$$20^\circ \leq 2^\circ + 20^\circ \rightarrow 20^\circ \leq 22^\circ.$$

Виходячи з цього, діаметр D активного диска визначають за формулою:

$$D \geq 2h / (1 - \cos \alpha), \quad (3.26)$$

h – висота стебла кукурудзи при умові, якщо діаметр стебла $d_{cm} = 35$ мм, і стебла накладаються одне на одне, $h = 70$ мм.

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

$$D \geq 2 \cdot 0,07 / (1 - \cos 20^\circ) = 0,27 \text{ м.}$$

Діаметр округляємо з точки зору забезпечення надійних умов роботи
 $D = 320 \text{ мм.}$

Силу дію активного диска на ґрунт (Н/см²) визначають за формулою:

$$q = \frac{2 \cdot Q}{b \cdot l}, \quad (3.27)$$

де l – ширина відбитку активного диска на ґрунті, $l = 0,4 \text{ мм.}$

b – довжина активного диска, $b = 30 \text{ мм.}$

Q – сила ваги активного диска, $Q = 21,5 \text{ кг.}$

$$q = \frac{2 \cdot 21,5}{30 \cdot 0,4} = 3,2 \text{ Н/см}^2.$$

Найчастіше оптимальним тиском для прикочування ґрунту є
 $q = 3 - 4 \text{ Н/см}^2$. Виходячи з цього ми приймаємо, що $q = 3 \text{ Н/см}^2$.

Силу P опору перекочуванню активного диска визначаємо по формулі:

$$P = \mu \cdot Q, \quad (3.28)$$

де μ – коефіцієнт перекочування;

$$\mu = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{q_0} \cdot b \cdot D^2}, \quad (3.29)$$

де q_0 – коефіцієнт об'ємного зминання, $q_0 = 2 - 4 \text{ Н/см}^3$, приймаємо
 $q_0 = 2, \text{ Н/см}^3$.

$$\mu = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{21,5}{4} \cdot 0,4 \cdot 320^2} = 51,$$

$$P = 51 \cdot 21,5 = 1,02 \text{ кН.}$$

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

Отже, визначаємо умову по не зсуванню стебла по полю визначаємо із:

$$F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha > N', \quad (3.30)$$

але

$$N' = N \cdot \sin \alpha, \quad (3.31)$$

де N – сила тиску, $N = 1,02$ кН.

$$N' = 1020 \cdot \sin 20^\circ = 348 \text{ Н.}$$

Визначаємо силу тертя між поверхнею активного диска та стеблом, Н:

$$F_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2, \quad (3.32)$$

$$F_2 = 1020 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 348$$

та визначаємо силу тертя між активним диском та ґрунтом, Н:

$$F_1 = Q \cdot \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (3.33)$$

$$F_1 = 21,5 \cdot \operatorname{tg} 2^\circ = 24 \text{ Н,}$$

$$24 + 348 \cdot \cos 20^\circ > 348,$$

$$351,013 \text{ Н} > 348 \text{ Н}.$$

Виходячи із попередніх розрахунків робимо висновок, що умова виконується і стебла не будуть зсуватися по поверхні поля.

3.4. Визначення тягового опору, та вибір трактора

Вибір трактора по його тяговим спроможностям проводимо аналітично.

Оптимальне завантаження трактора коли:

$$R = (1,1 \dots 1,2) \cdot R_c, \quad (3.34)$$

де R – сила тяги трактора, кН;

R_c – тяговий опір сівалки, кН.

$$R_c = n \cdot R_x - \mu \cdot (G_c - G - n \cdot R_n) \pm G_c \cdot \sin \alpha, \quad (3.35)$$

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

де n – кількість сошників, $n = 8$;

R_x – сила опору сошника разом з розпушувачем та активним диском,

$$R_x = 55;$$

μ – коефіцієнт перекачування коліс по необробленому полю, $\mu = 0,7 - 0,75$,
приймаємо $\mu = 0,75$;

G_c – сила тяжіння сівалки з завантаженим насінням та добривами,

$$G_c = 1395 \text{ кг};$$

G – сила тяжіння сошників сівалки, кг;

$$G = Q \cdot n, \quad (3.36)$$

Q – сила тяжіння одного сошника разом з активним диском та розпушувачем,

$$Q = 86 \text{ кг};$$

$$G = 86 \cdot 8 = 688.$$

R_n – сила реакції пружини нажимної штанги сошника, $R_n = 160 \text{ кг}$;

α – кут нахилу поля, $\alpha = 8^\circ$

Тяговий опір сівалки для підняття вгору:

$$R_c = 8 \cdot 55 - 0,75 \cdot (1395 - 688 - 8 \cdot 160) \pm 1395 \cdot \sin 8^\circ = 970 \text{ кг}.$$

Оптимальне завантаження трактора:

$$R = 1,2 \cdot 970 = 1,164 \text{ кг}.$$

Вибираємо трактор МТЗ-80. Сила тяги на кріюку $R_k = 12 \text{ кН}$. Треба щоб виконувалась умова:

$$R < R_k, \quad (3.37)$$

$$11,64 \text{ кН} < 12 \text{ кН}, \text{ умова виконується}$$

Даний трактор підходить для агрегаткування з сівалкою СУПН-8М.

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

3.5. Вибір підшипників

Проводимо розрахунок підшипника серії 208 шариковий радіальний з двома захисними шайбами ДОСТ 7242-85, $d = 18$ мм; $D = 28$ мм; $b = 14$ мм.

На підшипник діє радіальна сила $F_r = 302$ Н, таким чином визначаємо:

$$C = C_r = 19500 \text{ Н},$$

де C_r – вантажопід'ємність підшипника.

Визначаємо еквівалентне радіальне навантаження на підшипник;

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r, \quad (3.38)$$

$$P_r = 1 \cdot 1 \cdot 302 = 302 \text{ Н},$$

де $X = 1$ – коефіцієнт радіального навантаження;

$V = 1$ – коефіцієнт обертання.

Базова довговічність підшипника;

$$L = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^3, \quad (3.39)$$

$$L = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^3 = \left(\frac{19500}{302} \right)^3 = 2692 \text{ млн. обертів.}$$

Враховуючи узагальнюючий коефіцієнт;

$a = 0,75$ – базова довговічність буде

$$L_1 = L \cdot a, \quad (3.40)$$

$$L_1 = 2692 \cdot 0,75 = 2109 \text{ млн. обертів.}$$

Визначаємо скореговану довговічність при ймовірності відмови $\rho = 1\%$;

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

$$L_p = L \cdot a_1, \quad (3.41)$$

$$L_p = 2109 \cdot 0,21 = 442,9 \text{ млн. обертів},$$

де $a_1 = 0,21$ – коефіцієнт довговічності при $\rho = 1\%$.

Довговічність підшипника в годинах;

$$L_{hp} = 442,9/1000 = 442000 \text{ годин.}$$

Враховуючи строк служби підшипника $L_h = 10000$ годин, зробимо висновок, що обраний підшипник цілком задовольняє вимогам, навіть має запас.

Висновок

В цьому розділі були розраховані модернізовані вузли. Розрахунки показали, що дана модернізована машина значно перевищує прототип. Зменшився крутний момент висівного агрегату в 11 раз, покращились умови керування енергозасобу. Запроваджено напівавтоматична система керування, підвищилась середня швидкість висівного агрегату, покращилось стикове міжряддя на 7%. Внесли зміни до висівної секції, що підвищило конкурентоспроможність на ринку, оскільки, при такій зміні стало можливим відмовитись від оранки та культивації, так як розпушувач разом з активним диском перерізають рослинні рештки, а сошник рухається в розпушувальному ґрунті, то секція працює в звичайних умовах. Тому дана машина більш повно відповідає агротехнічним вимогам та умовам сучасного ринку.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Характеристика і аналіз небезпечних і шкідливих факторів посівного агрегату з сівалкою СУПН-8М

Згідно з ДОСТ 12.2.003-74 “Небезпечні і шкідливі виробничі фактори” при експлуатації модернізованої сівалки СУПН-8М можуть мати місце наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, рух самого агрегату, механізми сівалки, які обертаються, коробка зміни передач;
- небезпека отримання опіків внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів;
- залипання та забивання сошника посівної секції сівалки, сошника для висіву туків;
- можливість перевертання агрегату, яке зумовлене нерівністю поверхні по якій переміщується агрегат;
- підвищений рівень запилення та загазованості кабіни механізатора;
- вихід із ладу начіпного пристрою сівалки;
- високий рівень шуму в кабіні механізатора;
- високий рівень вібрації кабіни трактора, та сидіння механізатора;
- підвищений рівень природного освітлення при виконанні робіт в денний час доби;
- недостатньо природного освітлення при виконанні робіт в темний час доби;
- наявність гострих кромek, заусин і шорстких поверхонь на робочих органах агрегату.

При завантаженні сівалки протруєним насінням і мінеральними добривами, особливо небезпечним є дія хімічних речовин на організм людини.

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

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі фактори можуть виникнути при монотонності праці.

Складності доступу до деталей та вузлів внаслідок їх регулювання, зняття, або очищення сошників в разі їх забивання.

Заходи по пожежній безпеці

В разі виникнення пожежі у відповідності з ДОСТ 12.2.111-85 посівний агрегат комплектується первинними засобами пожежогасіння:

Вогнегасник марки ОП-5 – 1 шт.

Лопата – 1 шт.

Майданчики для збереження посівної техніки забезпечують засобами пожежегасіння у відповідності з ДОСТ 12.2.037-88.

Майданчики повинні мати щити на яких розміщуються такі знаряддя пожежегасіння, як лопата, відро, вогнегасник. Також передбачений ящик в якому знаходиться пісок.

Заправка трактора повинна проводитися на пунктах заправлення при непрацюючому двигуні та подалі від нагрітих вузлів, які можуть спричинити пожежу.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В конструкцію висівної секції були внесені зміни, що підвищило конкурентоспроможність сівалки на ринку. При такій зміні стало можливим відмовитись від операції культивації, що зменшує витрати технологічного процесу, так як розпушувач разом з активним диском перерізають рослинні рештки, а сошник рухається в розпушувальному ґрунті, то секція працює в звичайних умовах.

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

При внесені нових деталей в конструкцію невідворотнім є збільшення ваги. В нашому випадку висівної секції, яка збільшилась на 11,23 кг. А отже збільшилась собівартість виготовлення і ціна сівалки збільшиться щонайменше на 8,6%.

Проте ці зміни дали змогу збільшити продуктивність агрегату до 32,7 га за зміну.

Проаналізуємо собівартість виконання робіт, передбачених базовою і проектною технологіями [8]. Розрахунок витрат палива проведено за формулою (2.10), амортизаційних витрат та витрат на ремонт та ТО (для трактора – 14,9%, для сівалки – 9%) – формула (2.9), оплата праці – за формулами (2.5), (2.6), (2.7), (2.8) і занесемо до таблиці 5.1.

Єдиний соціальний внесок складає 22% від оплати праці.

Загальні господарчовиробничі витрати для операції складають 110% від суми заробітної плати і відрахувань на амортизацію і розраховуються за формулою:

$$З_{\text{вир}} = (A + З_n) \cdot \frac{K_{\text{зв}}}{100} \quad (5.1)$$

базова сівба

$$З_{\text{вир}} = (10453,97 + 1914,56) \cdot \frac{110}{100} = 13605,38$$

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

Таблиця 5.1

Собівартість виконання робіт, передбачених базовою і проектною технологіями (грн.)

Зміст роботи	Паливо	Амортизаційні витрати	Оплата праці	Єдиний соціальний внесок	Витрати на ремонт та ТО	Загальні виробничо-господарські витрати	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8
Проектна							
Сівба	17000	11185,36	1548,62	340,7	7477,97	14007,38	51560,03
Базова							
Передпосівна культивування	48500	7800,53	1704,23	374,93	5363,45	10455,24	74198,38
Сівба	17000	10453,97	1914,56	421,2	7039,14	13605,38	50434,25

Проведемо порівняльний аналіз за техніко-економічними показниками базової та проектної технології (таблиця 5.2)

Таблиця 5.2

Техніко-економічні показники ефективності використання проектної технол.

№ п/п	Показники	Од. вим.	Технології		Відхилення
			Базовий	проектний	%
1	Обсяг робіт	га	100	100	-
2	Кількість працівників	чол.	1	1	-
3	Урожайність культури	ц/га	25	27,2	+8,8
4	Валовий збір	ц	2500	2720	+8,8
5	Змінна норма: культивування сівби	га/год	26 26,45	- 32,7	-100 +23,63
6	Валовий обсяг реалізації	грн.	3400000	3699200	+8,8
7	Собівартість виконання	грн.	124632,63	51560,03	-58,63
операції			МВС 00.000 ПЗ		Арх.
Зм.	Арх.	№ докум	Підпис	Дата	

Виходячи з розрахунків проведених в даному розділі видно, що впроваджена технологія є більш вигідною ніж базова. При базовій технології валовий обсяг реалізації збільшиться на 299200 грн., а собівартість виконання операції зменшиться на 73072,6 грн., тобто економічний ефект становитиме 372272,6 грн. Тому дане впровадження є більш вигідним ніж базове.

6. ВИСНОВКИ

Провівши аналіз існуючих технологій по вирощуванню соняшника визначили, що вони мають певні недоліки.

На наш погляд, системний підхід є основою успішного вирощування такої культури як соняшник, розпочинаючи з вибору гібрида та якісного насіння, проведення науково-обґрунтованих агротехнічних заходів з передпосівних операцій, посіву, до збирання врожаю насіння та його зберіганням, навіть у складних умовах, коли нестійке та недостатнє зволоження.

У зв'язку зі зміною клімату на різко континентальний, останнім часом змінюються агротехнічні вимоги, поширення набувають технології по till, strip till [10, 18]. Наше дослідження як раз і стосується застосування висівного агрегату прямого висіву.

Проведено модернізацію вузлів сівалки. Внесено зміни до висівної секції, це підвищило конкурентоспроможність сівалки на ринку, оскільки, при такій зміні стало можливим відмовитись від культивації, так як розпушувач разом з активним диском можуть перерізати рослинні рештки, а сошник рухається в розпушувальному ґрунті, тобто секція працює в звичайних умовах. При цьому збільшується продуктивність агрегату і зменшуються витрати на технологічний процес.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисенко В.В. Олійність та якість гібридів соняшника залежно від елементів технології вирощування. Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2022. № 130. С. 17-22.
2. В. Сало, О. Гайденко. Основні типи сошників для прямої сівби зернових культур. Механізація АПК Серед, 09 листопада 2016 16:00
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.2: Машини для сівби та садіння. Харків: ОКО, 2002.
4. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/zberigshi-svitove-liderstvo-u-virobnictvi-sonyashniku-cherez-blokuvannya-zernovogo-koridoru-ukrayina-rizikuye-vtratiti-svitovi-rinki-zbutu-olijnoyi-produkciyi> 02.02.2023.
5. Зубець М.В., Ситник В.П., Круть В.О. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. К.: Аграрна наука, 2004. 844 с.
6. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Львів: НВФ "Українські технології", 2010. 108 с.
7. Любович О.А. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / О.А. Любович, Є.М. Лебідь, В.І. Шемавньов та ін. Дніпропетровськ, 2005. 136 с.
8. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічних розрахунків в курсових роботах та дипломних проектах для студентів спеціальності 8091902*, 8091902/ Л.В. Вдовиченко, Н.П. Сисоліна. Кіровоград; КНТУ, 2005. 40с.
9. О. Гайденко. Основні агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту та сівби. / Механізація АПК / Вівторок, 11 серпня 2020 15:15. Режим доступу:

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

<https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/18415-osnovni-ahrotekhnichni-vymohy-do-obrobitku-gruntu-ta-sivby.html>

10. Особливості застосування та переваги технології Strip-Till. URL: <https://www.agronom.com.ua/osoblyvostizastosuvannya-ta-perevagy-tehnologiyi-strip-till/>

11. Петриченко В. Ф., Лихочвор, В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2020. 806 с.

12. Рожева Н. Наукові поради рослинникам. Фермерське господарство. 2008. №23(391). С. 21.

13. Сезон-2023: рентабельності на соняшнику досягли ті, хто обрав українське насіння й оптимальну технологію. 20.10.2023. ВНІС. URL: <http://vnis.com.ua/useful-information/news/sezon-2023-rentabelnosti-na-sonyashnyku-dosyahly-ti-khto-obrav-ukrayinske-nasinnya-y-optymalnu-tekhnohohiyu/>

14. Сергієнко А. В. Стан вирощування соняшника в умовах північного Степу України. Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2022. № 128. С. 183-188.

15. Сисоліна І., Пономаренко О. Підвищення ефективності вирощування соняшника *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.197-198.

16. Сисолін П.В. Конструкторські розробки: нових, вітчизняних, універсальних машин для звичайної, стерньової, мульчо-стерньової, екологічно безпечної, енергозберігаючої технології вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Кіровоград, 2009.

17. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування / Під ред. Чорновола М.І. К.:Урожай, 2001. 382с.

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

18. Система нульового обробітку ґрунту.URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki>

19. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

20. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. "Машини та обладнання с.-г. виробництва" / За ред. М. І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П. В. Сисолін, Т. І. Рибак, В. М.Сало; За ред. М. І. Черновола . К. : Урожай, 2002. 364 с.

21. Ткаліч І.Д., Кабан В.М. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур'яненість, урожайність соняшнику. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2007. № 31-32. С. 82-856.

22. Чехова І.В. Регіональний аспект виробництва соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 26. 2018. С. 116-121.

23. <https://superagronom.com/articles/642-znijennya-sobivartosti-viroschuvannya-sonyashniku-scho-radyat-fahivtsi>

24. <https://www.lnz.com.ua/news/osoblivosti-tehnologii-virosuvanna-sonasniku>

25. <https://agronomy.com.ua/statti/oliini/1230-chynnyky-vplyvu-na-uspishne-vyroshchuvannia-soniashnyku.html>

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

Додатки

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

Технічна характеристика сівалки

Тип машини	начіпна
Продуктивність за годину основного часу при швидкості трактора 12 км/год., га/год.	6,7
Ширина захвату, м	5,6
Робоча швидкість, км/год.	12
Маса, кг:	
– конструктивна (з урахуванням запчастин, змінних деталей, інструменту і обладнань)	1050 ± 3%
– експлуатаційна	1295
Характеристика робочих органів:	
сошники полозовидні комбіновані з роздільним закладенням насіння і добрив, шт.;	8
висіваючі апарати для висіву:	
насіння – пневматичні на принципі розрідження з вертикально розташованим диском, шт.;	8
– мінеральних добрив – спіральний – гвинтові	
ємкість бункерів:	4
– для насіння	176
– для мінеральних добрив	180
Характеристика пневмосистеми:	
тип вентилятора	центробіжний
частота обертання валу гідромотора, об/хв	1500
частота обертання валу ротора вентилятора, об/хв	70(4200)
потужність на привід вентилятора, кВт	3,3
створюване розрідження, Па	320 ± 20
продуктивність, м ³ /год.	800
напрямок обертання	ліве
Габаритні розміри:	

в робочому положенні (без урахування
вильоту маркерів), мм:

– ширина	5740 ± 60
– довжина	1960 ± 20
– висота	1600 ± 12

Норми висіву:

– насіння, тис. шт./га	25 – 150
– добрив, кг/га	50...250

Нерівномірність висіву між окремими
апаратами, не більше, %

– для насіння зернових культур	3
– для мінеральних добрив	10

Елементи автоматики:

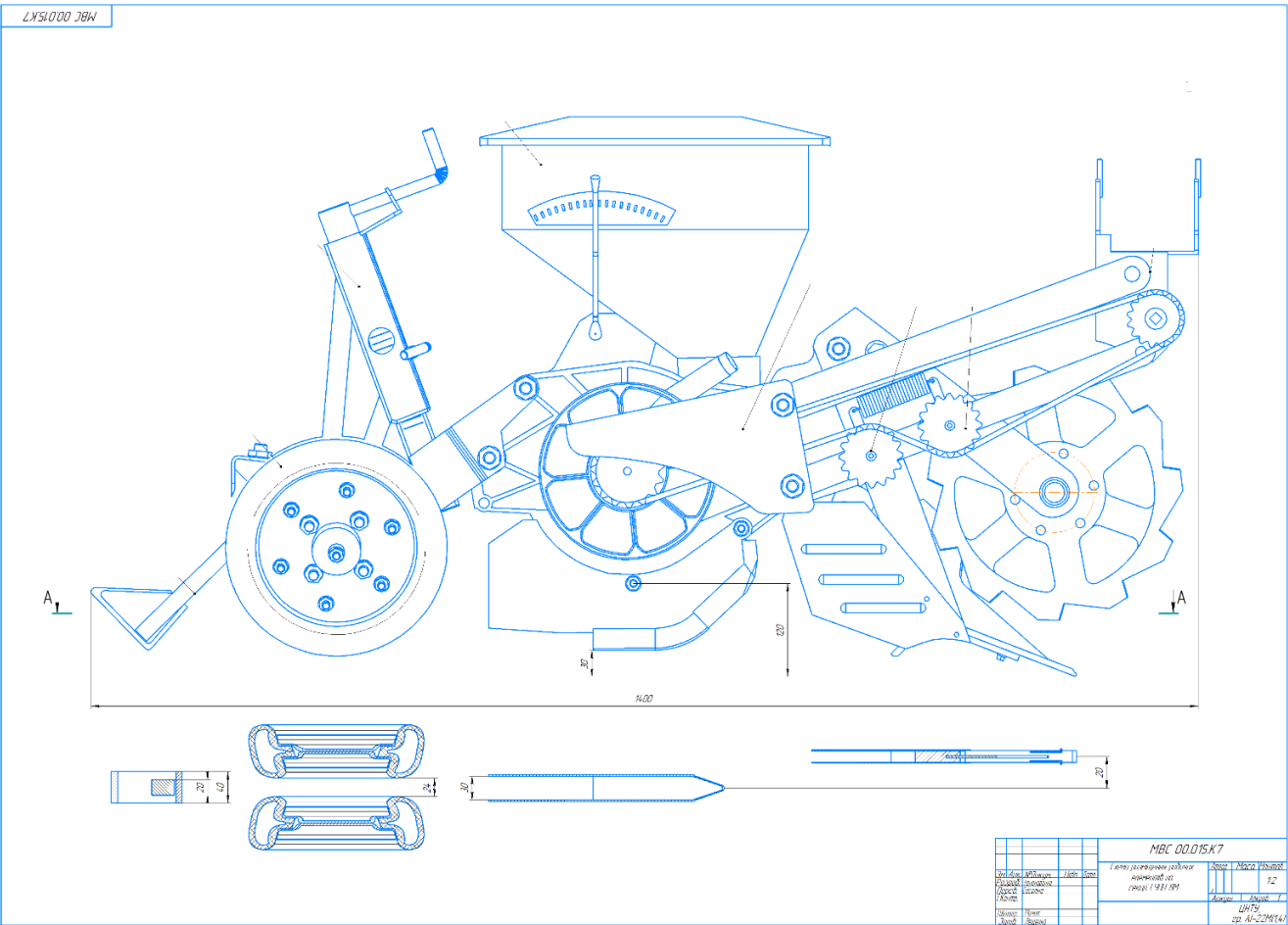
число контрольованих висіваючих апаратів, шт.	8
число контрольованих бункерів з насінням, шт.	2
напруга постійного струму живлення приладу	
споживаний струм, В	10,8...15
тривалість звукового сигналу при контролі	
рівня насіння, мм	230×340×54
маса приладу, кг	13
габаритні розміри:	
– блоку підсилювача	356×156×59
– пульта	183×118×108
Сівалка агрегатується з трактором, кН	1,4
Середній тяговий опір в роботі при повному	
наборі сошників, Н (кгс)	7840 (800)
Передавальні відносини, повинні бути:	
на вал висіваючих апаратів	0,208...1,206
на вал тукових апаратів	0,092

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

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З УДОСКОНАЛЕННЯМ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОЇ СІВАЛКИ

- Виконав:
- Олександр Пономаренко
- гр. AI-22M(1,4)

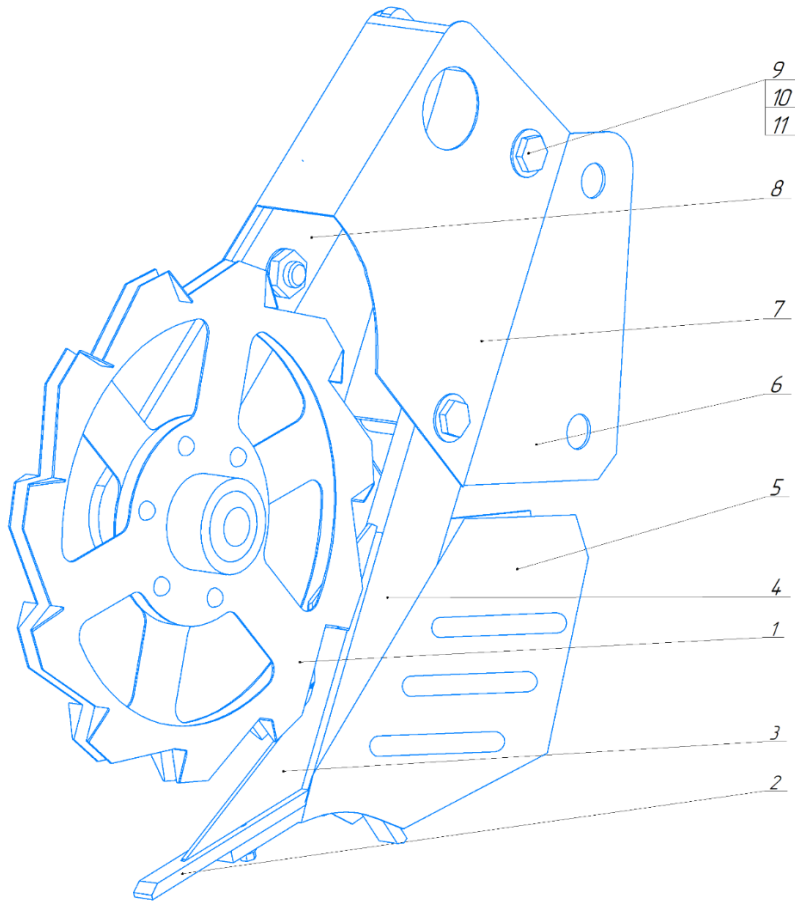
					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



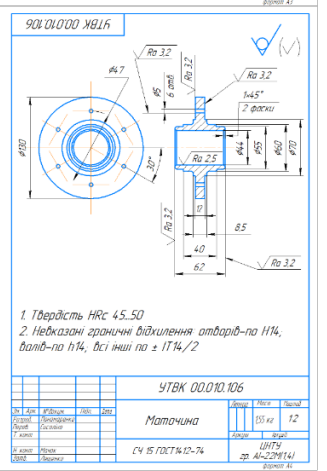
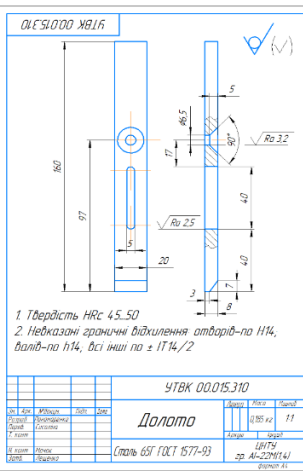
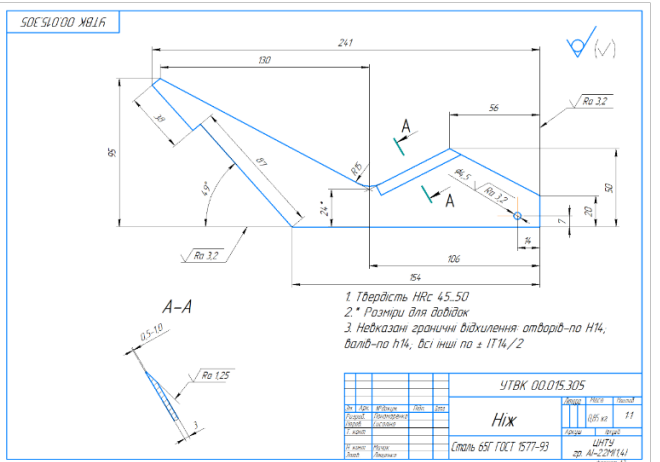
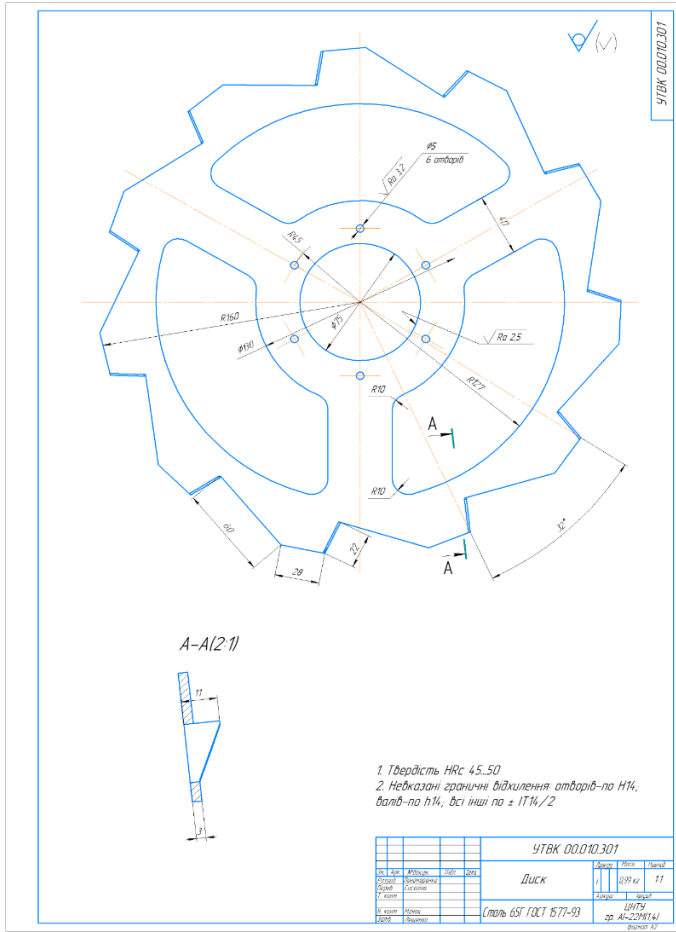
MBC 00.015K7									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									
Ім'я розробника: _____									

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.	
				Документація			
A1			MBC 00.011 СБ	Складальне креслення	1		
				Складальні одиниці			
			MBC 00.011 СБ	Активний диск	1		
				Деталювання			
A4			MBC 00.010.510	Долото	1		
A3			MBC 00.010.405	Ніж	1		
A2			MBC 00.011.406	Диск	1		
			MBC 00.010.604	Стояк	1		
			MBC 00.010.407	Крило	2		
			MBC 00.010.408	Скоба	1		
			MBC 00.010.409	Кронштейн	2		
			MBC 00.010.410	Планка	2		
				Стандартні вироби			
		9		Болт	6		
		10		Гайка	6		
		11		Шайба	6		
				MBC 00.010			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Сошник		
Розроб.	Пономаренко						
Перевір.	Сисоліна						
Н.контр	Мачок						
Затверд..	Лещенко						
					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	1
					ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)		

9301.000.384



МВС 00.010.СБ									
№ п/п	№ документа	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



Характеристика роботи

Мета: дослідження розробки вузлів сівалки СУПН-8 посівної секції прямого висіву, з можливістю відмовитися від операції культивуації.

Об'єкт дослідження: процес роботи сошника сівалки.

Предмет дослідження: параметри роботи сошника.

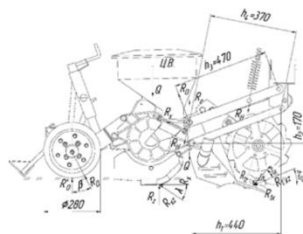
Наукова новизна

1. Запропоновано оригінальна конструкція сошника.
2. Набуло подальшого розвитку теоретичне дослідження руху активного диска, що перерізає стебла рослин.
3. Обґрунтовано раціональні параметри елементів посівної секції.

Практична цінність роботи

За результатами досліджень удосконалено технологічний процес вирощування соняшнику.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ



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