

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою СГМ
доц., канд. техн. наук
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
«____» _____
2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Удосконалення технології вирощування сої з обґрунтуванням
конструкції механічного висівного апарата»

Виконала здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22М(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Поліщук Тетяна Сергіївна
«____» _____ 2023 р.

Керівник проекту
доц., канд. техн. наук
_____ Петро ЛУЗАН
«____» _____ 2023 р.

Рецензент
доктор техн. наук, проф. КрНУ
_____ Микола МОРОЗ

«____» _____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет агротехнічнийКафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрой СГМ

доц., канд. техн. наук

Сергій ЛЕЩЕНКО

« _____ » 2023 г.

**ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ)
РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Поліщук Тетяна Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної роботи

2. Керівник дипломної роботи

Лузан Петро Григорович, канд. техн. наук, доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту

4. Мета та завдання дипломної роботи

5. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 1.09.2023 р.
2	Отримання завдання у керівника роботи	до 16.10.2023 р.
3	Техніко-економічне обґрунтування проблеми вдосконалення запропонованої технології	до 10.11.2023 р.
4	Підготовка та подання керівнику роботи: - технологічної частини; - наукової частини; - охорони праці; - економічної частини; - загальних висновків.	до 01.12.2023 р. до 05.12.2023 р. до 10.12.2023 р. до 15.12.2023 р. до 16.12.2023 р.
5.	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 18.12.2023 р.
6.	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 20.12.2023 р.
7.	Проходження нормо-контролю	за 10 днів до захисту
8.	Перевірка дипломної роботи на антиплагіат	до 26.12.2023 р.
9.	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту
10.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту
11.	Рецензування роботи	за 5 днів до захисту
12.	Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 дні до захисту
13.	Подання роботи та документів до ЕК	за день до захисту
14.	Захист дипломної роботи	за графіком кафедри

Дата видачі завдання

« ____ » _____ 2023 р.

Підпис керівника _____

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« ____ » _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____

(прізвище та ініціали)

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1 ВСТУП	4
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	6
2.1. Аналіз технології вирощування сої	6
2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування сої	11
2.3. Розрахунки машинно-тракторного агрегату	13
2.4. Розробка операційно-технологічної карти сівби сої	18
2.4.1. Агротехнічні вимоги до сівби сої	18
2.4.2. Підготовка посівного агрегату до роботи	19
2.4.3. Підготовка поля до роботи	20
2.4.4. Робота агрегату і контроль за якістю	22
2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень	22
3 НАУКОВА ЧАСТИНА	24
3.1. Сучасний стан питання про машину, яка удосконалюється	24
3.2. Обґрунтування западання насіння в чарунки висівного диска ..	26
3.3. Теоретичний розрахунок параметрів комірки	32
3.4. Обґрунтування відображувача насіння	39
3.5. Висновки по теоретичних дослідженнях	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
4.1. Ризики і небезпеки, які можуть виникнути при вирощуванні сої	42
4.2. Заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні сої	43
4.3. Попереджувальні знаки з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на сівалці	44
4.4. Інструкція з охорони праці під час роботи на посівному агрегаті	46
4.5. Висновки по розділу	46
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	47
6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50
ДОДАТКИ	53

1. ВСТУП

За прогнозами фахівців у 2024 році фермери планують розширювати площі полів зайнятих під соєю. На сою великий запит на міжнародному ринку, вона є культурою, яка орієнтована на експорт і хороша для міжнародної торгівлі. Дуже хороша культура для логістики, так як добре продається у країнах європейського союзу, який є найбільшим ринком споживання такої продукції і не потребує довгих шляхів перевезення, враховуючи близькість територій, навіть при сьогоdnішніх проблемах під час військового стану, тож фермерам є сенс працювати у цьому напрямку.

Зацікавленість у вирощуванні сої буде зростати і далі, так як відкриваються нові перспективи для її збуту за межі України, і особливо це стосується країн Азії, які є найбільшими імпортерами сої у світі.

Соя важливою культурою з багатьма використаннями та важливостями, як у сільському господарстві, так і в різних сферах економіки й промисловості, тому користується великим попитом у оптових покупців. Соя має дуже широке харчове використання для виробництва широкого спектру харчових продуктів. Це включає соєвий білок, соєве масло, соєвий соус, соєве молоко та інші соєві продукти. Вона є важливою складовою багатьох дієт, особливо для вегетаріанців і веганів.

Багатий білком склад сої робить його популярним кормом для тварин, зокрема для вирощування птиці, свиней та інших худоби. Соя входить до складу багатьох комбикормів.

Соя використовується для виробництва біодизелю, що знижує залежність від традиційних паливних, таких як нафта.

Генетично модифіковані сорти сої стають все більш розширеними для покращення врожайності та стійкості до шкідників і хвороб, де немає

					ДР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Поліщук				Удосконалення технології вирощування сої з обґрунтуванням конструкції механічного висівного апарата	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Лузан						4	50
Н. контр.	Мачок							
Затв.	Лещенко					ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)		

необхідності застосовувати хімічні препарати для боротьби з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур.

Соя добре фіксує азот у ґрунті та накопичує багато поживних речовин, що робить її дуже хорошим попередником для інших наступних сільськогосподарських культур. Вирощування її може бути більш екологічно ефективним, так як вона може зменшити потребу в хімічних добривах за рахунок азотфіксації, що покращує структуру ґрунту, а також має позитивний вплив на врожайність наступних культур.

В останні роки багатьом аграріям України соя стала головною культурою, яка дає високі прибутки. При її вирощуванні можна отримати до 30 тис. грн з 1 га. Навіть з урахуванням витрат на виробництво, аграрії можуть отримати суттєвий економічний ефект. За даними фахівців аграрної економіки рентабельність вирощування сої в Україні складає близько 34%, що є привабливим для виробників.

Українським агрофірмам, що виробляють сою варто розуміти, які вимоги пред'являють замовники, щоб можна було відповідати таким вимогам і мати можливість конкурувати на рівних з іншими постачальниками на світовому ринку.

За прогнозами міністерства сільського господарства США на 2022/23 МР, виробництво сої у світі досягне відмітки 362,07 млн. т, а експорт у світі досягне - 148,56 млн. т. на сьогодні найбільше збільшення врожаю прогнозують у Бразилії й Аргентині, які разом з США найбільш впливають на ринок сої у світі та продуктів, які отримують на основі її переробки.

Україна і сьогодні залишається в десятці найбільших виробників сої у світі. Посівні площі постійно зростають, тому актуальним є вдосконалення механізованої технології вирощування сої у сільськогосподарських підприємствах України та розробка економічного технічного забезпечення.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технології вирощування сої.

Світовий виробіток сої в 2023/24 МР зросте до майже 403 млн. т. Водночас Україна залишається серед десяти найбільших світових виробників сої (рис. 2.1). За даними «УкрАгроКонсалт» площі під соєю в 2023 році зросли на 17%, а валовий збір збільшився на 12%, (рис. 2.2).

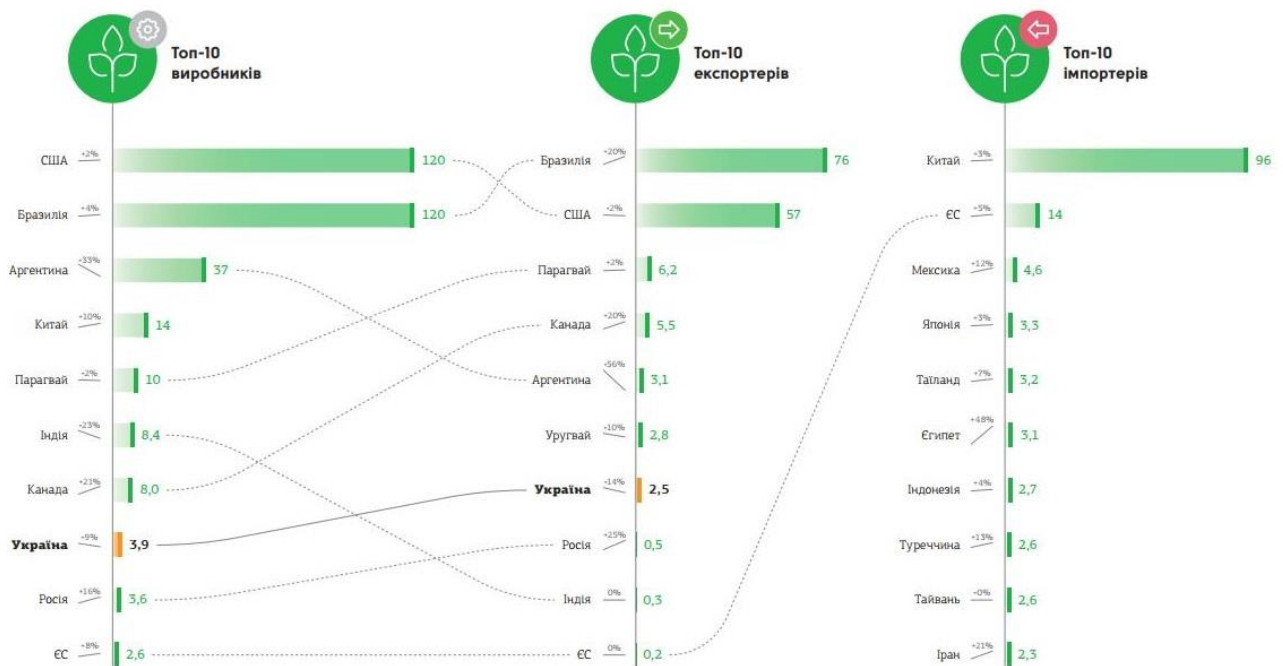


Рисунок 2.1 – Найбільші виробники та експортери/імпортери сої

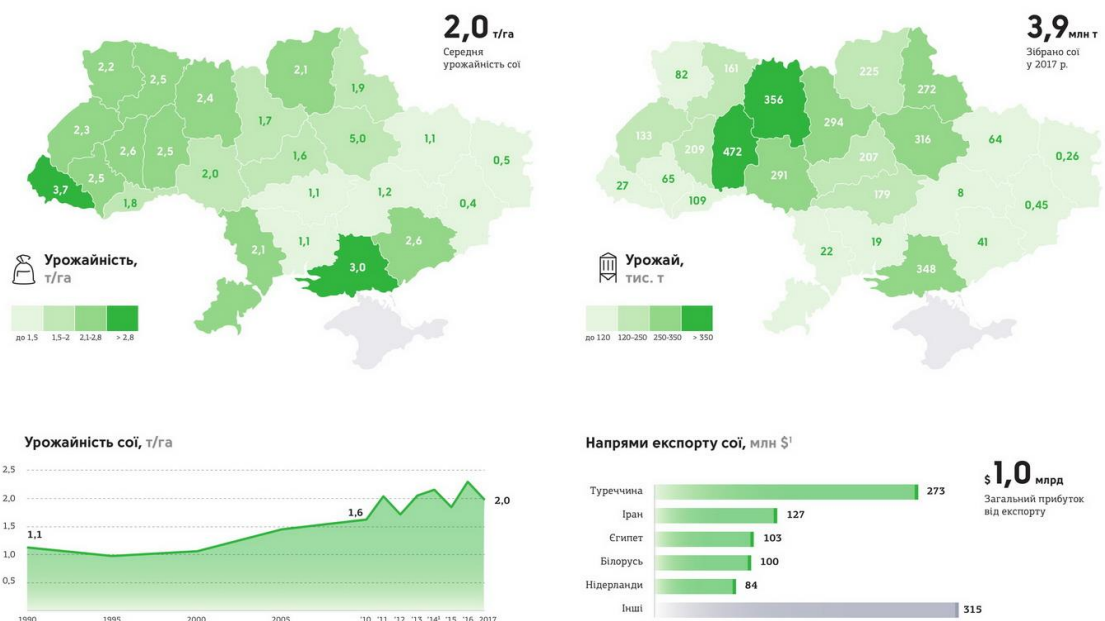


Рисунок 2.2 – Виробництво сої в Україні

Кращими попередниками для сої є такі культури які відносно рано звільняють поля і pojawiaються хороші умови для накопичення вологи й проведення заходів проти зменшення бур'янів. До таких культур можна віднести: ярий ячмінь, озиму пшеницю, кукурудзу на силос. Вони рано звільняють поле і є умови для проведення згаданих агрозаходів. Розміщувати сою потрібно на полях, які є чистими від бур'янів та з достатніми запасами вологи й поживних речовин.

Для вирощування сої необхідно дуже ретельно готувати ґрунт. Технологія вирощування сої потребує виключно якісної підготовки ґрунту. Під час основного обробітку необхідно виконати два лушення на глибину 8-10 см, внести добрива із розрахунку під запланований урожай і виконати оранку на глибину 22-25 см після вирощування зернових й 25-30 см після кукурудзи на силос. Основний обробіток при цьому забезпечує хороше загортання добрив, заробляння в ґрунт рослинних післяжнивних решток, накопичення вологи, покращання структури шару ґрунту у який висівають посівний матеріал, також виконує заходи боротьби з бур'янами. Глибокий обробіток ґрунту полегшує проникнення коренів на більшу глибину і краще використання вологи, а також покращує проникнення повітря та структуру ґрунту.

Передпосівний обробіток ґрунту для сої є важливою частиною вирощування цієї культури. Він включає ряд підготовчих заходів, спрямованих на створення оптимальних умов для проростання насіння та розвитку рослин. Ось деякі кроки передпосівного обробітку ґрунту для сої:

На полях у тих господарствах, де в осінню пору після збирання попередника не встигли підготувати ґрунт, необхідно виконати поверхневий обробіток із глибоким розпушуванням.

Обробіток ґрунту перед сівбою повинен бути якомога мінімальним і в той же час забезпечити знищення пророслих бур'янів, зберегти вологу, вирівняти поле.

Культивацію перед посівом виконують на глибину 5-6 см з одночасним внесенням гербіцидів в ґрунт, залежно від виду бур'янів, які засмічують поле.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Важливо враховувати досвід з вирощування сої у господарствах України та конкретні агротехнічні умови регіону.

Необхідно дуже відповідально відноситися до вибору строків сівби, так як на весні з кожним днем дуже швидко підвищується температура повітря і випаровується волога. Однак дуже ранні строки сівби сої можуть призвести до пошкодження посівів ранньовесняними заморозками. Також при виборі строків сівби необхідно враховувати біологічні особливості сорту сої. Спочатку необхідно висівати пізньостиглі сорти а потім скоростиглі, коли ґрунт на глибині висіву прогріється до температури 11-12°C.

Глибину висіву насіння сої у випадку достатнього зволоження верхнього шару ґрунту необхідно вибирати 3-4 см, а в умовах недостатнього зволоження доцільно збільшувати до 5-6 см. Також в умовах недостатнього зволоження необхідно виконувати прикочування ґрунту котками. Післясходове боронування, яке виконується у випадку не проведення коткування, зменшує густоту посівів, що призводить до зменшення врожайності.

Норми висіву сої можуть залежати від кількох факторів, таких як кліматичні умови, ґрунт, сорт сої та мета вирощування (насіння, корм для тварин, зелений корм тощо).

Норми висіву сої можуть змінюватися в залежності від конкретних умов, регіону та сорту сої. Однак, зазвичай, рекомендується сіяти від 300 до 500 тисяч рослин на гектар. Точні норми висіву можуть визначатися такими факторами, як:

- ґрунтові умови. Різні ґрунти можуть вимагати різних норм висіву;
- кліматичні умови. Погода, клімат та тривалість вегетаційного періоду. У холодних регіонах може знадобитися більше рослин для забезпечення достатнього врожаю;
- сорт сої. Різні сорти сої можуть мати різні вимоги до густоти висіву;
- технологія вирощування. Використання сучасних агротехнік, таких як точне внесення добрив, може впливати на необхідну густоту висіву.

При догляді за соєю виконують її підживлення. Коли недостатньо азоту необхідно виконувати позакореневе підживлення, коли рослини сої знаходяться у

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

фазі бутонізації й утворення плодів, при нормі 20 кг д.р. азоту і можна додавати мікроелементи та сірку.

Мікроелементи необхідно вносити позакоренево, коли рослини знаходяться у фазі шести-семи листочків, за 3...7 днів до початку цвітіння. Доцільно вносити мікроелементи із розчинами інсектицидів, це не впливає на активність дії цих речовин, але рослини краще відновлюються після дії на них отрутохімікатів.

Для отримання високих врожаїв необхідно захистити посіви від бур'янів, хвороб і шкідників, так як посіви сої дуже чутливі до їх впливу весь вегетаційний період. Це виконують із застосуванням гербіцидів.

На полях де вирощують сою може розвиватися більше 50-ти різних видів бур'янів, а втрати від них врожаю можуть досягати до 50%. В Лісостепових районах України врожай сої від бур'янів втрачається більше від хвороб і шкідників, так як в цих районах вони дуже швидко розмножуються.

Найбільш широко розповсюдженими бур'янами є такі як лобода біла, гірчак, мишій сизий, просо куряче, щириця, осот рожевий, осот жовтий, пирій та ін. Також дуже сильно впливають засмічувачі культурних рослин попередників, які дуже важко знищити гербіцидами, так як вони можуть знищити і посіви сої, тому що є такої ж самої дії.

Оптимальні строки для внесення гербіцидів після сходів – при появі першого справжнього листка, таке відбувається через 12-15 днів після сходів. Бур'яни в цей час дуже чутливі до гербіцидів і дуже добре пошкоджуються ними. Існують певні проблеми при застосуванні гербіцидів, які пов'язані з обмеженістю дії препаратів гербіцидів, які рекомендуються для застосування.

Дуже небезпечними шкідниками для сої є: акацієва вогнівка, вона пошкоджує зерно, листогризучі комахи – пошкоджують вегетативні органи. Найбільш небезпечними є: павутинний кліщ, клопи-щитники, клопи-сліпняки та ін. Комахи – гусінь лучного метелика, бульбочкові довгоносики, люцернова совка та ін. Шкідниками для паростків та зерна є личинки коваликів і паросткової мухи. Для боротьби з ними застосовують інсектициди.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Найбільш несприятливими для рослин є їх початкова фаза розвитку. Це проростання посіяного насіння та поява його сходів, період появи пагонів, фаза наливання зерна та його дозрівання.

Значних втрат врожаю сої завдають також хвороби, які знижують енергію проростання та схожість насіння, проріджують посіви, послаблюють рослини та погіршують якість врожаю.

При збиранні врожаю відіграють суттєву роль наступні чинники:

- вибір сприятливого часу збирання;
- використання й застосування сучасних технічних засобів та методів для збирання.

Вибір часу збирання сої відіграє важливе значення для досягнення найвищої врожайності її якості. Збирання необхідно проводити тоді, коли плоди сої досягли повної фізіологічної стиглості зрілості та щоб не втратити врожай від осипання дозрілого зерна.

Сприятливий час для збирання сої можна визначити за вмістом вологи у зерні бобів сої. Як правило соя готова до збирання, коли вологість досягає близько 13-15%, а листя вже пожовкло і опало, зерно сухе.

У різних регіонах України строки збирання можуть відрізнятися, однак у більшості агрокліматичних зон збирання проводять в кінці літа і на початку осені, що забезпечує найвищу врожайність і попереджає втрати врожаю від несприятливих умов погоди.

Збирання сої виконують традиційними методами, такими ж як і для зернових культур. Це пряме і роздільне комбайнування.

При збиранні сої пряме комбайнування найбільш поширене і має певні переваги, для чого використовують соєві жатки чи спеціальні приставки.

Роздільне (двофазне) збирання використовують порівняно рідше. Таке збирання застосовують у випадку великої засміченості поля бур'янами, нерівномірного посіву, не відповідності вологості зерна до оптимальних умов.

При цьому спочатку сою скошуюють і вкладають у валки соєвими жниварками, а потім підбирають за допомогою підбирачів і обмолочують комбайном.

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування сої.

Дослідження науковців та аналіз практичних результатів показують, що головними факторами, які впливають на урожайність сої є густина розміщення рослин (рис. 2.3) а також їхня індивідуальна врожайність (продуктивність), рис. 2.4.

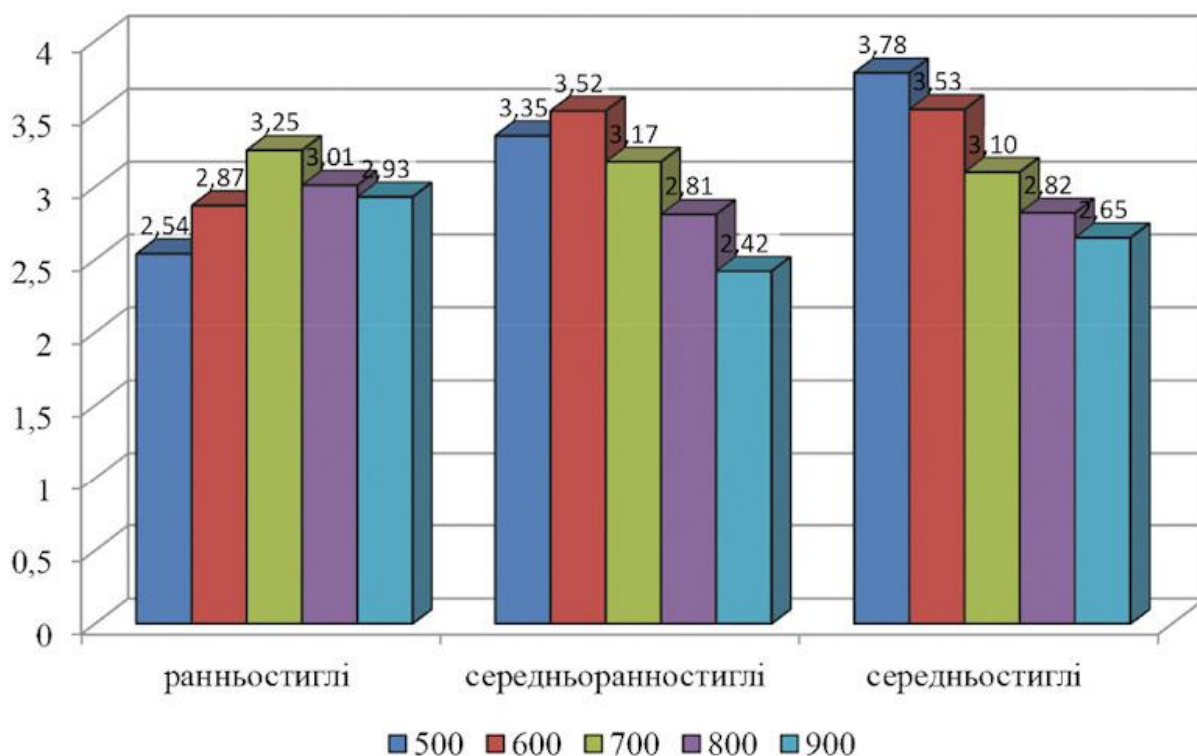


Рисунок 2.3 – Вплив густоти рослин на врожайність насіння сої, т/га



Рис. 2.4 – Складники врожайності сої

Важливу і вирішальну роль у формуванні врожаю відіграє оптимальна площа живлення рослин сої (рис. 2.5), на яку буде впливати норма висіву та спосіб сівби (ширина міжрядь).



Рисунок 2.5 – Площа живлення сої різної групи стиглості

В різні роки при вирощуванні сої використовували такі способи сівби: рядковий – 15 см та широкорядний з шириною міжрядь – 30, 45, 60, 70 см, а також стрічковий та квадратно-гніздовий.

Встановлено, що найкращим є спосіб сівби, який найбільш відповідає особливостям сорту і рослини найкраще використовують ґрунтові умови, вологу та світло. З появою гербіцидів сою висівають із міжряддями 45, 60 і 70 см. Світовий досвід та досвід України свідчить проте, що при вирощуванні сої спостерігається тенденція до зменшення ширини міжрядь. Таке рішення проблеми дозволяє більш рівномірно розмістити рослин по площі та ефективніше використовувати сонячну енергію. В такому випадку рослини скоріше

закривають міжряддя, що зменшує випаровування вологи і створює сприятливий мікроклімат для рослин.

Недотримання необхідної густоти та нерівномірність розташування рослин по площі живлення призводить до невисокого проростання плодів у нижньому ярусі, а це в свою чергу приводить до значних втрат при збиранні врожаю, тоді як при виключенні таких недоліків цього не спостерігається. Такі втрати можуть коливатися в межах від 3 до 20%.

Отже, наступні технологічні чинники: ширина міжрядь, норма висіву і як наслідок густота рослин, дозволяють створити хороші умови на всіх етапах розвитку рослин та сформувати високопродуктивні посіви.

Тому в даній дипломній роботі пропонується для удосконалення технологічної карти на вирощування сої запровадити сівбу з міжряддями 45 см запропонованою удосконаленою сівалкою з механічним висівним апаратом. При такій ширині міжрядь можна достатньо успішно виконувати міжрядний обробіток традиційними культиваторами без суттєвого їх переобладнання з метою боротьби з бур'янами, що дуже актуальним для сої.

2.3. Розрахунки машинно-тракторного посівного агрегату.

Для сівби сої складають в основному агрегати з однією сівалкою на базі тракторів МТЗ-80, Т-70 С. При вирощуванні сої застосовують сівалки СТВ-4 (Агрореммаш-БЦ), УПС-6, УПС-8 (АТ «ЕЛЬВОРТИ»), Great Plains, Kinze-2000 (США), Multicorn, Accord (Німеччина) та ін. Такі сівалки забезпечують високу точність розподілу насіння в борозні на швидкостях до 10 км/год при необхідних нормах висіву на довжині рядка. Однак, короткий час використання для сівби сої таких сівалок потребує значних затрат на їх обслуговування та зберігання. Доцільно для сівби сої використати удосконалену сівалку ССТ-12В з пристроєм для висіву сої, яка може висівати насіння з міжряддям 45 см. Таким чином можна забезпечити підвищення врожайності, як було описано раніше, раціональним розміщення по площі живлення. Дана сівалка може працювати в агрегаті з вище приведеними марками тракторів.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Для вибору кращого посівного машино-тракторного агрегату виконаємо розрахунки із запропонованими марками тракторів.

На основі необхідної агротехнічної швидкості для виконання сівби сої, використовуючи технічну характеристику запропонованих тракторів, вибираємо робочі передачі з якими можна виконувати таку операцію й відповідно до цих передач зусилля на гаку

$$\text{MT3-80} \quad V_T^{\text{IV}} = 8,9 \text{ км/год} \quad P_{\text{н.гак}} = 14,0 \text{ кН.}$$

$$\text{T-70C} \quad V_T^{\text{VII}} = 9,59 \text{ км/год} \quad P_{\text{н.гак}} = 19,0 \text{ кН.}$$

З урахуванням величини підйому тягове зусилля тракторів визначиться за такою формулою

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - Q_{\text{тр}} \cdot i, \quad (2.1)$$

де $P_{\text{н.гак}}$ – номінальне тягове зусилля трактора на вибраних передачах, кН;

$Q_{\text{тр}}$ – вага трактора, кН, ($Q_{\text{тр}}^{\text{MT3-80}} = 31,5 \text{ кН}$, $Q_{\text{тр}}^{\text{T-70C}} = 44,8 \text{ кН}$).

Звідки

$$P_{\text{гак}}^{\text{VI}} = 14 - 31,5 \cdot 0,04 = 13,8 \text{ кН.}$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{VII}} = 19,0 - 44,8 \cdot 0,04 = 17,2 \text{ кН.}$$

Максимальна ширина захвату для двох машино-тракторних агрегатів

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{гак}}}{K + R_i}, \quad (2.2)$$

де K – питомий опір сівалки, кН/м, ($K = 1,7 \text{ кН/м}$);

R_i – додатковий опір, який виникає при подоланні підйому, кН/м.

Додатковий опір, який виникає при подоланні підйому

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i, \quad (2.3)$$

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

де G_m – вага посівної машини, кН, ($G_m = 12$ кН);

B_k – конструктивна ширина захвату сівалки, м.

$$R_i = \frac{12}{5,6} \cdot 0,04 = 0,09 \text{ кН.}$$

Тоді

$$B_{\max}^{\text{МТЗ-80}} = \frac{13,8}{1,7 + 0,09} = 7,7 \text{ м.}$$

$$B_{\max}^{\text{Т-70С}} = \frac{17,2}{1,7 + 0,09} = 9,6 \text{ м.}$$

Тоді кількість сівалок в агрегаті

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_k}.$$

$$n_c = \frac{7,7}{5,6} = 1,38; \quad n'_c = \frac{9,6}{5,6} = 1,7.$$

Для кожної із марок тракторів приймаємо по одній сівалці.

Тяговий опір агрегатів

$$R_{\text{арп}} = (K + R_i) B_k n_c. \quad (2.4)$$

$$R_{\text{арп}} = (1,7 + 0,09) \cdot 5,6 \cdot 1 = 9,7 \text{ кН.}$$

Тяговий опір машино-тракторних агрегатів з урахуванням швидкості

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_o)], \quad (2.5)$$

де K – питомий опір машино-тракторного агрегату при швидкості руху 5 км/год;

Π – коефіцієнт збільшення питомого опору при підвищенні швидкості, ($\Pi=0,025$);

V_p – робоча швидкість посівного агрегату, км/год.

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

$$K_v = 1,7(1 + 0,025(8,9 - 5,0)) = 1,87 \text{ кН/м.}$$

$$K'_v = 1,7(1 + 0,025(9,59 - 5,0)) = 1,89 \text{ кН/м.}$$

Тоді

$$R_{\text{агр}} = (1,87 + 0,09) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,98 \text{ кН.}$$

$$R'_{\text{агр}} = (1,89 + 0,09) \cdot 5,6 \cdot 1 = 11,1 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля тракторів

$$\eta_{\text{т.з}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{гак}}}. \quad (2.6)$$

$$\eta_{\text{т.з}} = \frac{10,98}{14} = 0,78; \quad \eta'_{\text{т.з}} = \frac{11,1}{19,0} = 0,58.$$

Продуктивність за зміну машино-тракторних агрегатів

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату посівного агрегату, м;

V_p – робоча швидкість посівного агрегату, км/год.

Робочу швидкість посівного агрегату

$$V_p = V_t \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (2.8)$$

де V_t – теоретична швидкість руху трактора, км/год;

δ – коефіцієнт буксування коліс та гусениць тракторів, відповідно, ($\delta = 18\%$, $\delta = 12\%$).

$$V_p = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,8 \text{ км/год,}$$

$$V'_p = 9,59 \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 7,86 \text{ км/год.}$$

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

T_p – робочий час зміни машино-тракторного агрегату, год.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.9)$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни, ($\tau = 0,8$ під час сівби).

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

Тоді

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,8 \cdot 5,6 = 24,4 \text{ га/зм.}$$

$$W'_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,86 \cdot 5,6 = 24,6 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива в кілограмах на один гектар для обох машино-тракторних агрегатів

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.10)$$

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

Витрати палива за зміну

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x T_x + Q_3 T_3, \quad (2.11)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідно годинна витрата палива при виконанні роботи, холостому русі, на зупинках з працюючим двигуном, кг/год; ($Q_p = 9,5-13,5$; $Q'_p = 11,5-13,5$; $Q_x = 4,5-6,5$; $Q'_x = 5,2-7,2$; $Q_3 = 1,4$; $Q'_3 = 1,2$);

T_p , T_x , T_3 – відповідно час роботи посівного агрегату, час його холостих рухів та зупинок, год.

$$T_x = T_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2}. \quad (2.12)$$

$$T_x = T_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7.$$

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

$$Q_{зм} = 11 \cdot 5,6 + 5,5 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 0,7 = 101,08 \text{ кг/зм.}$$

$$Q'_{зм} = 12 \cdot 5,6 + 6,2 \cdot 0,7 + 1,2 \cdot 0,7 = 111,4 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{га} = \frac{101,08}{24,4} = 4,14 \text{ кг/га}; Q'_{га} = \frac{111,4}{24,6} = 4,52 \text{ кг/га.}$$

Виконуємо порівняльну характеристику розрахованих посівних машино-тракторних агрегатів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Результати порівняльної характеристики посівних машино-тракторних агрегатів

№ п/п	Найменування показників	Агрегат з трактором МТЗ-80	Агрегат з трактором Т-70С
1	Робоча швидкість агрегату, км/год	7,8	7,86
2	Коефіцієнт використання тягового зусилля	0,78	0,58
3	Змінна продуктивність	24,4	24,6
4	Витрати палива за зміну, кг/зм	101,1	111,2
5	Витрати палива на один гектар	4,14	4,52

Із табл. 2.1 видно, що агрегат у складі Т-70С має вищу змінну продуктивність, однак низький коефіцієнт використання тягового зусилля трактора та вищі витрати палива віддають перевагу вибору посівного агрегату у складі трактора МТЗ-80.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти сівби сої.

2.4.1. Агротехнічні вимоги до сівби сої.

Сою необхідно сіяти інкрустованим насінням І класу в найсприятливіші строки для обраного сорту, при цьому норма висіву повинна бути постійною. За даними науковців найкращі умови сівби в Лісостепу складаються при температурі ґрунту 12°C на глибині 10 см. Строки сівби для таких умов – кінець квітня – початок травня. Строки сівби також будуть залежати від біологічних особливостей сортів. Якщо сорти більш чутливі до тепла, то треба висівати при температурах ґрунту – 12...14°C на глибині 5 см.

Пізньюстиглі сорти висівають на початку рекомендованого строку, а ранньостиглі – наприкінці. Рекомендована норма висіву насіння для пізньюстиглих сортів – 60-65 зерен на м², (600-700 тис. зерен/га, 100–150 кг/га), для середньоранніх сортів – 65-70, для ранніх – 55-60.

Якщо передбачають механічну боротьбу з бур'янами (боронування після сходів), то норму висіву підвищують на 10-15%.

Зерна сої повинні розміщуватися в рядку на рівних відстанях одне від одного (допустиме відхилення не більше 10% розрахованого інтервалу). В цьому інтервалі має бути не менше 90% висіяного насіння, причому насіння повинне бути висіяне у щільне ложе вологого шару ґрунту.

Глибина загортання повинна становити 3-4 см в умовах достатнього зволоження ґрунту, а при недостатньому зволоженні збільшують до 5-6 см. В умовах недостатнього зволоження обов'язковим є коткування.

Глибина передпосівного обробітку повинна бути такою ж як і глибина сівби або на 1-2 см меншою, пошкодження насіння не повинно перевищувати 1-5%. Рядки повинні бути прямолінійними, мінеральні добрива повинні розміщуватися на 2-3 см нижче насіння і в бік від рядка на 3-5 см. Швидкість сівби 6-10 км/год.

2.4.2. Підготовка посівного агрегату до роботи.

Колеса трактора при підготовці до складання посівного агрегату необхідно встановити на колію – 1,4 м, а розкоси механізму начеплення – 51,5 см, верхньої тяги – 60-63см.

Підготовка сівалки до роботи полягає у розміщенні посівних секцій на задану ширину міжряддя – 45 см, встановлення висівних апаратів на задану норму висіву посівного матеріалу й добрив. Необхідно встановити виліт маркерів та доукомплектувати сівалку сівалки боронами та при необхідності котками.

У кабіні трактора налагоджують прилад системи контролю висіву насіння та контролю рівня насіння в насінневих банках. На сівалці перевіряють датчики й блоки контролю висівної ситеми.

Для сівби сої посівним агрегатом довжина правого маркера

$$M_{\text{п}} = \frac{A - C}{2} + b_{\text{ст}}, \quad (2.13)$$

а довжина лівого маркера

$$M_{\text{л}} = \frac{A + C}{2} + b_{\text{ст}}, \quad (2.14)$$

де $A = B - b$ мм, $b = b_{\text{ст}}$ – ширина міжряддя, (для нашого випадку $b = 450$ мм).

$$A = 5,4 - 0,45 = 4,95 \text{ м.}$$

Тоді

$$M_{\text{п}} = \frac{4,95 - 1,4}{2} + 0,45 = 2,23 \text{ м.}$$

$$M_{\text{л}} = \frac{4,95 + 1,4}{2} + 0,45 = 3,63 \text{ м.}$$

2.4.3. Підготовка поля до роботи.

При підготовці поля до роботи його оглядають, усувають можливі перешкоди, вибирають напрямок руху у відповідності з обраним способом руху. Провішують лінію першого проходу, по якій ведуть посівний агрегат. на початку та в процесі роботи контролюють якість виконання операції і при необхідності виконують відповідні регулювання.

Поворотні смуги для холостих заїздів

$$E = 3R_{\text{min}} + \ell_a, \quad (2.15)$$

де R_{min} – мінімальний радіус поворотання посівного агрегату, м, (для таких агрегатів $R_{\text{min}} = 1,7B$, B – ширина захвату посівного агрегату, м).

$$R_{\text{min}} = 1,7 \cdot 5,4 = 9,18 \text{ м.}$$

ℓ_a – кінематична довжина посівного агрегату, м.

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

Кінематична довжина посівного машино-тракторного агрегата

$$\ell_a = \ell_t + \ell_m,$$

ℓ_m – кінематична довжина просапного трактора, обраного для сівби (у нашому випадку МТЗ-80) м, ($\ell_m = 1,6$ м);

ℓ_m – кінематична довжина посівної машини, м, ($\ell_m = 1,2$ м).

$$\ell_a = 1,6 + 1,2 = 2,8 \text{ м.}$$

Звідки

$$E = 3 \cdot 9,18 + 2,8 = 30,34 \text{ м.}$$

Тоді ширина поворотної смуги

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.16)$$

звідки $K = \frac{E}{B_p}$.

$$K = \frac{30,34}{5,40} = 5,6 \approx 6,0.$$

$$E = 6 \cdot 5,4 = 32,4 \text{ м.}$$

Приймаємо ширину поворотної смуги для нашого випадку – 32.4 м.

Раціональна ширину загінки

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L}, \quad (2.17)$$

де $W_{зм}$ – продуктивність посівного агрегату за зміну, га/зм;

L – довжина загінки, м ($L = 800$ м);

(2...3) – кількість робочих змін.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 24,4}{800} = 610 \text{ м.}$$

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

2.4.4. Робота агрегату і контроль за якістю.

Під час роботи посівного агрегату контролюють процес висіву за допомогою системи контролю з кабіни трактора. Також періодично виконують візуальний контроль розгортанням рядків і перевіркою кількості висіяного насіння та добрив. Після завершення сівби на основному полі засівають поворотні смуги згідно з прийнятою схемою.

2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень.

Дослідження науковців та аналіз практичних результатів показують, що головними факторами, які впливають на урожайність сої є густина розміщення рослин, а також їхня індивідуальна врожайність.

Важливу і вирішальну роль у формуванні врожаю відіграє оптимальна площа живлення рослин сої, на яку буде впливати норма висіву та спосіб сівби.

Встановлено, що найкращим є спосіб сівби, який найбільш відповідає особливостям сорту і рослини найкраще використовують ґрунтові умови, вологу та світло.

Недотримання необхідної густоти та нерівномірність розташування рослин по площі живлення призводить до невисокого проростання плодів у нижньому ярусі, а це в свою чергу приводить до значних втрат при збиранні врожаю, тоді як при виключенні таких недоліків цього не спостерігається.

Технологічні чинники: ширина міжрядь, норма висіву і як наслідок густина рослин, дозволяють створити хороші умови на всіх етапах розвитку рослин та сформувати високопродуктивні посіви.

В даній дипломній роботі пропонується для удосконалення технологічної карти на вирощування сої запровадити сівбу з міжряддями 45 см запропонованою удосконаленою сівалкою з механічним висівним апаратом. При такій ширині міжрядь можна достатньо успішно виконувати міжрядний обробіток традиційними культиваторами без суттєвого їх переобладнання з метою боротьби з бур'янами, що є дуже актуальним для сої.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Тому в даній дипломній роботі метою дослідження є підвищення ефективності висіву сої шляхом обґрунтування параметрів механічного висівного апарата для забезпечення більш рівномірного розподілу насіння по площі живлення.

Задачі дослідження:

1. Виконати аналіз технологій вирощування сої й запропонувати технологічну схему сівби для забезпечення більш рівномірного розподілу насіння по площі живлення.

2. Обґрунтувати параметри конструктивних елементів висівного апарата сівалки.

3. Обґрунтувати шляхи підвищення економічної ефективності від використання запропонованої технології вирощування сої.

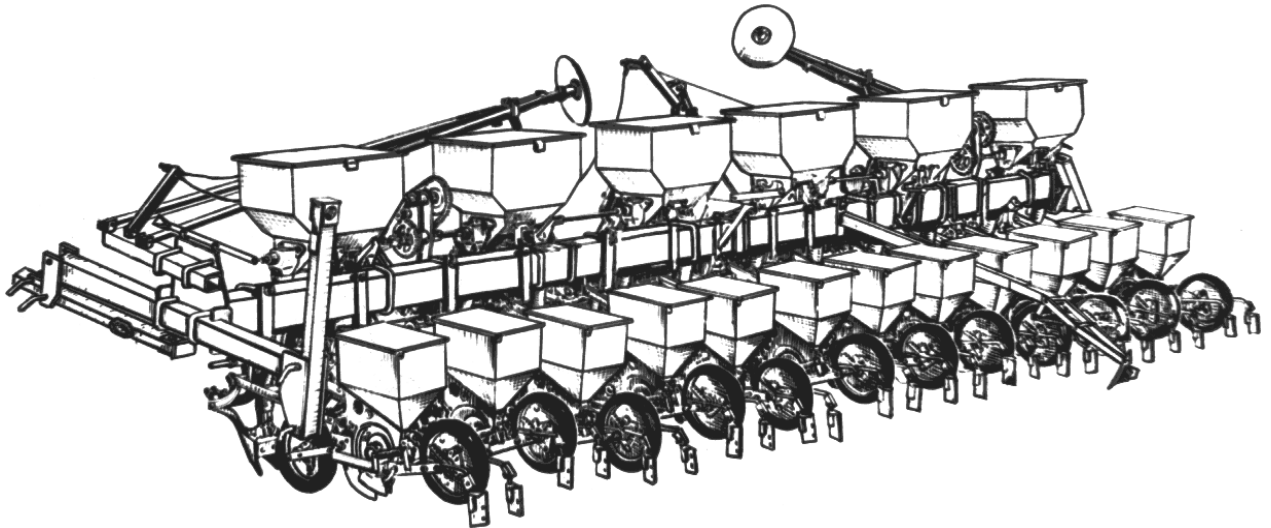
Об'єкт дослідження: процес сівби сої.

Предмет: параметри конструктивних елементів механічного висівного апарата сівалки для сівби сої.

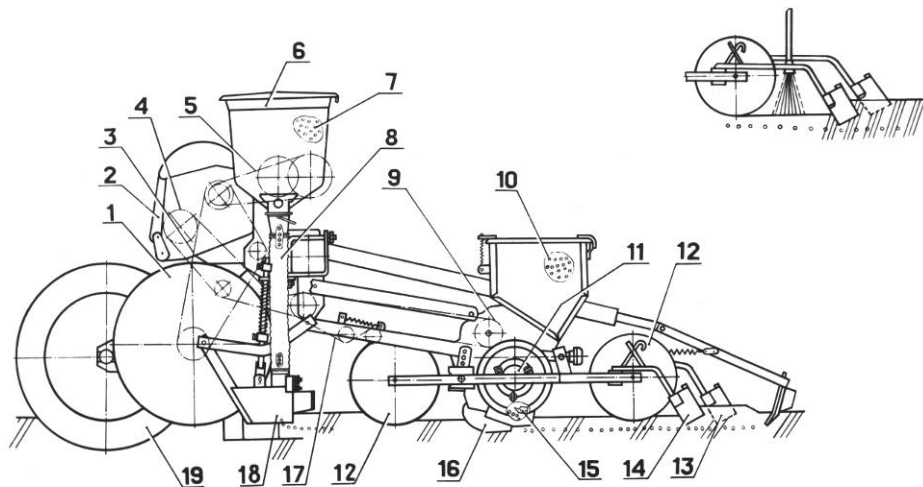
3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання про машину, яка удосконалюється.

Сівалка ССТ-12В (рис. 3.1), обрана для удосконалення з метою висіву насіння сої та внесенням мінеральних добрив, широко використовувалася в багатьох районах для сівби цукрових буряків.



а) загальний вигляд



б) схема технологічна

Рисунок 3.1 – Сівалка ССТ-12В: 1 – опорно-приводне колесо, 2 – ланцюгова коробка зміни передач, 3, 4, 5 – приводні ланцюги; 6 – туковисівний апарат, 7 – туковий бункер; 8 – тукопровід; 9 – привод насінневого висівного апарата, 10 – насінневий бункер, 11 – висівний диск, 12 – передній коток, 13, 14 – загортачі, 15 – насінневий висівний апарат, 16, 18 – сошники, 17 – механізм кріплення посівної секції, 19 – щілиноутворюючий диск

Сьогодні така сівалка головним заводом виготовлювачем не випускається, однак спостерігається широке використання таких посівних машин у господарствах України. Незначне вдосконалення такої сівалки дозволить успішно використовувати її для сівби сої, а також для сівби кукурудзи, гречки широкорядним способом та інших культур.

Виконання основних вузлів сівалки забезпечує виконання технологічного процесу сівби сої. Основним вузлом, який необхідно вдосконалити є висівний апарат.

Висівний апарат (рис. 3.2) являє собою корпус, в якому на вісі закріплена зірочка із закріпленим на ній висівним диском, а у верхній частині відображувач зайвого насіння, який видаляє двійники над чарунками.

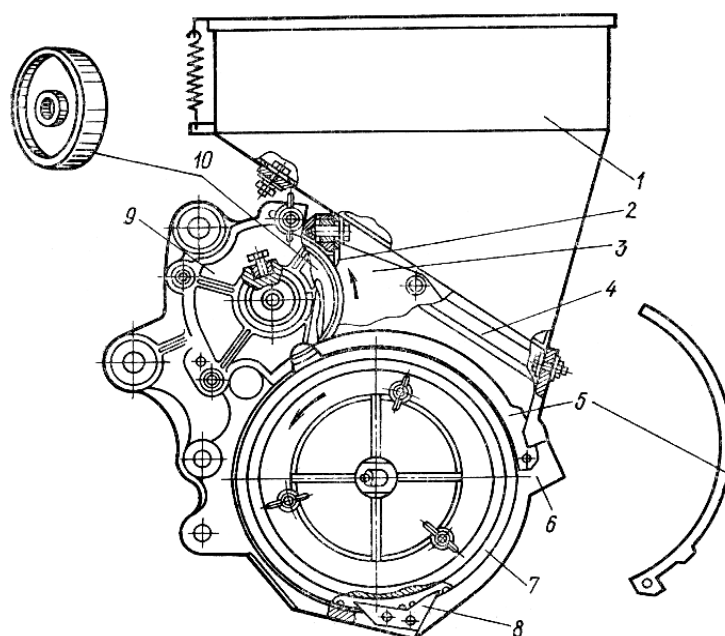


Рисунок 3.2 – Висівний апарат сівалки ССТ-12В: 1 – бункер, 2 – чистик, 3 – накладка, 4, 9 – кришки, 5 – сектор, 6 – корпус, 7 – висівний диск, 8 – виштовхувач, 10 – відбивач насіння буряків

В нижній частині встановлено пластинчастий виштовхувач. Насіння у висівному бункері заповнює чарунки диска, який обертаючись переміщує його в нижню частину і скидає у борозну створену насіннєвим сошником. Якщо насіння має розміри дуже близькі до розмірів чарунки і самотійно не може випасти в борозну, то воно скидається примусово виштовхувачем.

Борозна з насінням засипається ґрунтом і ущільнюється заднім котком посівної секції.

Якщо для сівби сої використовувати відображувач зайвого насіння, такий же як і в сівалках для сівби цукрових буряків, то можливе травмування насіння. Крім того потребує дослідження розмір чарунок диска для сівби сої.

3.2. Обґрунтування западання насіння в чарунки висівного диска.

Роботу висівного диска можна розбити на такі етапи:

- заповнення чарунок насінням;
- рух насіння в диску;
- дія виштовхувача насіння на траєкторію його;
- рух насіння від диска до борозни;
- характер розподілу насіння в борозні.

Для нормального заповнення чарунок насінням необхідно щоб виконувалися дві умови:

- діаметр комірки на висівному дискові повинен бути дещо більше розміру насіння;
- швидкість руху насіння відносно диска повинна бути менше критичної.

Критична швидкість руху насіння

$$V_k = (\ell - r) \sqrt{\frac{q}{2r}}, \quad (3.1)$$

де ℓ – довжина отвору, м;

r – радіус насінини, м;

q – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

З урахуванням кута нахилу отворів диска до горизонту рівняння граничної відносної швидкості

$$V_k = (\ell \cos \alpha - r) \sqrt{\frac{q}{2(\ell \sin \alpha + r)}}. \quad (3.2)$$

Граничний розмір отвору комірки

$$L_{\min}=2r+\Delta, \quad (3.3)$$

де Δ – зазор між насінням і коміркою, мм.

Так як у насіннєвому бункері висота шару насіння значно більша, то для визначення практичної швидкості диску, враховуючи при цьому тільки параметри диску і форму комірок можна за формулою В.Ю. Комаристова

$$V_{\text{кр}} = \left(\gamma_B - \frac{2}{3} \cdot v \ell_{\max} \right) \cdot \sqrt{\frac{q}{B_{\max}}}, \quad (3.4)$$

де γ – питома вага насіння, г/см³;

$B_{\max}$, $\ell_{\max}$ – максимальні розміри насіння, мм;

v – коефіцієнт, залежить від форми комірки та діаметра диска.

При обертанні висівного диска рухається шар насіння, що знаходиться над ним, диференціальне рівняння руху елементарного об'єму матеріалу

$$\frac{dP}{dx} = -kP + \gamma \pi y^2 - \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{2\gamma g^2}{\pi g y^3} \cdot \frac{dY}{dx}, \quad (3.5)$$

де dP – осьове зусилля, що діє на елемент сипучого тіла товщиною dx ;

γ – об'ємна маса матеріалу, кг/м³;

g – прискорення сили тяжіння, м/с²;

πy^2 – поточна площа поздовжнього перерізу бункера.

Щоб потік насіння описаний рівнянням (3.5) проходив через щілину дозатора і попав на поверхню висівного диска необхідно, щоб розмір щілини дозатора задовольняв співвідношення

$$B_{\text{щ}} > 2f\alpha, \quad \text{при } f=0,44\dots0,50, \quad (3.6)$$

де $B_{\text{щ}}$ – ширина щілини, мм;

L – довжина насіння, мм;

f – коефіцієнт внутрішнього тертя насіння сої.

В іншому випадку може утворитися зводоутворення. Умова (3.6) враховує проходження насіння через щілину між двох насінин.

Довжина щілин дозатора повинна задовольняти відношення

$$L_{щ} \geq T, \quad (3.7)$$

де T – крок розташування комірок на висівному дискові.

Так як крок розміщення комірок дещо більше діаметра, а розміри насінин менші розміру комірок, умова (3.7) забезпечує заповнення комірок під час обертання висівного диска. Проходячи через дозатор насіння сої переміщується на поверхню висівного диска, на якому залежно від частоти обертання, воно може обертатися разом з ним чи переміщуватися по його поверхні.

Отримати майже точний опис процесу висіву з урахуванням властивостей насіння сої та конструктивних параметрів висівного диска дуже важко. Тому приймаємо припущення, які дозволять більш достовірно описати процес сівби вертикально-дисковим апаратом. Приймаємо рух насінини сої по поверхні висівного диску як рух плоскої частки, (рис. 3.3).

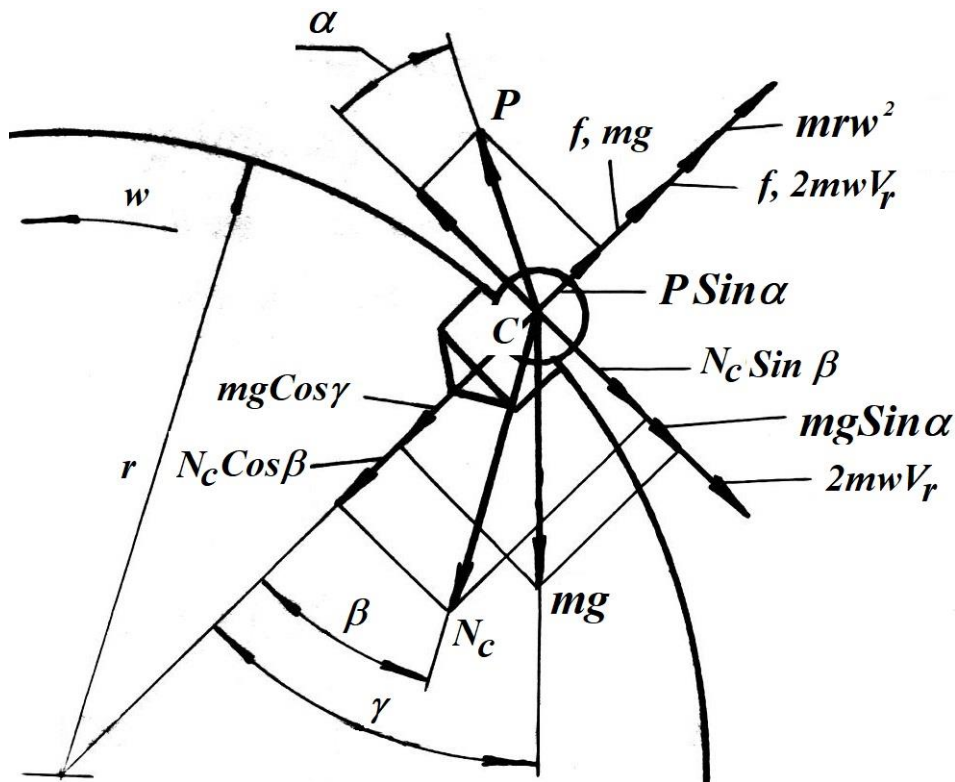


Рисунок 3.3 – Схема руху ізольованої насінини сої по поверхні висівного диска

На частку діють сили: сила тяжіння $G=mg$; сила реакції диска N ; сила тертя насіння по висівному диску $F_{\text{тр}}=N \cdot f'$; відцентрова сила $F_y=m\omega^2 R$; сила Коріоліса - $F_k=2m\omega V_r$; де m – маса насінини; g – прискорення вільного падіння; f' – коефіцієнт тертя насінини сої об диск; ω – частота обертання диска; R – радіус диска; V_r – відносна швидкість переміщення насіння по диску.

Під час сівби насіння сої його забирання з бункера обмежується щілиною дозатора між бункером і комірками вертикального диска, якому відповідає центральний кут сектора $\alpha'=\beta-\alpha$.

Диференційні рівняння руху насіння

$$\begin{cases} m \frac{dV}{dt} = mg \sin \alpha' - F_{\text{тр}} \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\begin{cases} m \frac{V^2}{R} = F_{\text{ц}} + N - mg \cos \alpha' - F_k \end{cases} \quad (3.9)$$

Задача зводиться до рішення системи рівнянь (3.8 та 3.9). При цьому на α' накладаються граничні умови

$$\alpha \leq \alpha' \leq \beta \quad \text{або} \quad 10^\circ \leq \alpha' \leq 45^\circ.$$

Виключаючи реакцію диска N з рівняння (3.9) і підставляючи у рівняння (3.8), скоротивши на m , маємо

$$\frac{dV_r}{dt} = g \sin(\beta - \alpha) - f' \frac{V_r^2}{R} + f' \omega^2 R - f' g \cos(\beta - \alpha) - f' 2\omega V_r. \quad (3.10)$$

У зв'язку з тим, що частота обертання диску постійна $\frac{dV_r}{dt} = 0$, то із рівняння (3.10) отримаємо

$$g \sin(\beta - \alpha) - f' \frac{V_r^2}{R} + f' \omega^2 R - f' g \cos(\beta - \alpha) - f' 2\omega V_r = 0, \quad (3.11)$$

або

$$V_r = \omega R - \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)}. \quad (3.12)$$

Так як ωR – лінійна швидкість висівного диска, то рівняння (3.12) можна записати у вигляді

$$V_r > \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)} \quad (3.13)$$

Рух насіння по диску буде відбуватися при наступній умові

$$V_g = \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)}. \quad (3.14)$$

При відносній швидкості насіння $V_r=0$ насінина обертається разом з висівним диском.

Якщо розглядати сили, які діють на насінину в масі насіння, то можна визначити, що на неї діють додаткові:

- сила бокового F_1 і вертикальною тиску F_2 шару насіння на насіння;
- сила тертя насіння об вище розташований шар насіння $F_3=f_3 \cdot F_2$ сила тертя об бокову стінку $F_4=f_4 \cdot F_1$.

де f_3 – коефіцієнт внутрішнього тертя насіння сої; f_4 – коефіцієнт тертя об бокову стінку.

Враховуючи велику плинність насіння сої використаємо механіку рідин. Як відомо, насіння сої має неправильну форму і шорстку поверхню з високим коефіцієнтом внутрішнього тертя ($f = 0,8$). Відокремлення насіння з нижнього шару є процесом руйнування взаємопов'язаних елементів двох або більше поверхонь насіння, на що необхідно витратити значні зусилля. Вплив сил зчеплення між насінням на заповнення чарунок приведений на рис. 3.4.

Позначимо через F з індексами сили тертя насіння, а через N з відповідними індексами – їх нормальні реакції. Очевидно, що:

$$\begin{aligned} F_1 &= N_1 \operatorname{tg} \varphi \\ F_2 &= N_2 \operatorname{tg} \varphi \end{aligned} \quad (3.15)$$

де $\operatorname{tg} \varphi = f$ – коефіцієнт внутрішнього тертя насіння.

Так як реакції N_1 та N_2 невідомі, то невідомі F_1 та F_2 . Рівнодіюча N сил N_1 та N_2 сприяє виділенню зернини з шару, а рівнодіюча F сил тертя F_1 та F_2 затримує його в шарі. Насіння буде виділятися з шару при $N > F$.

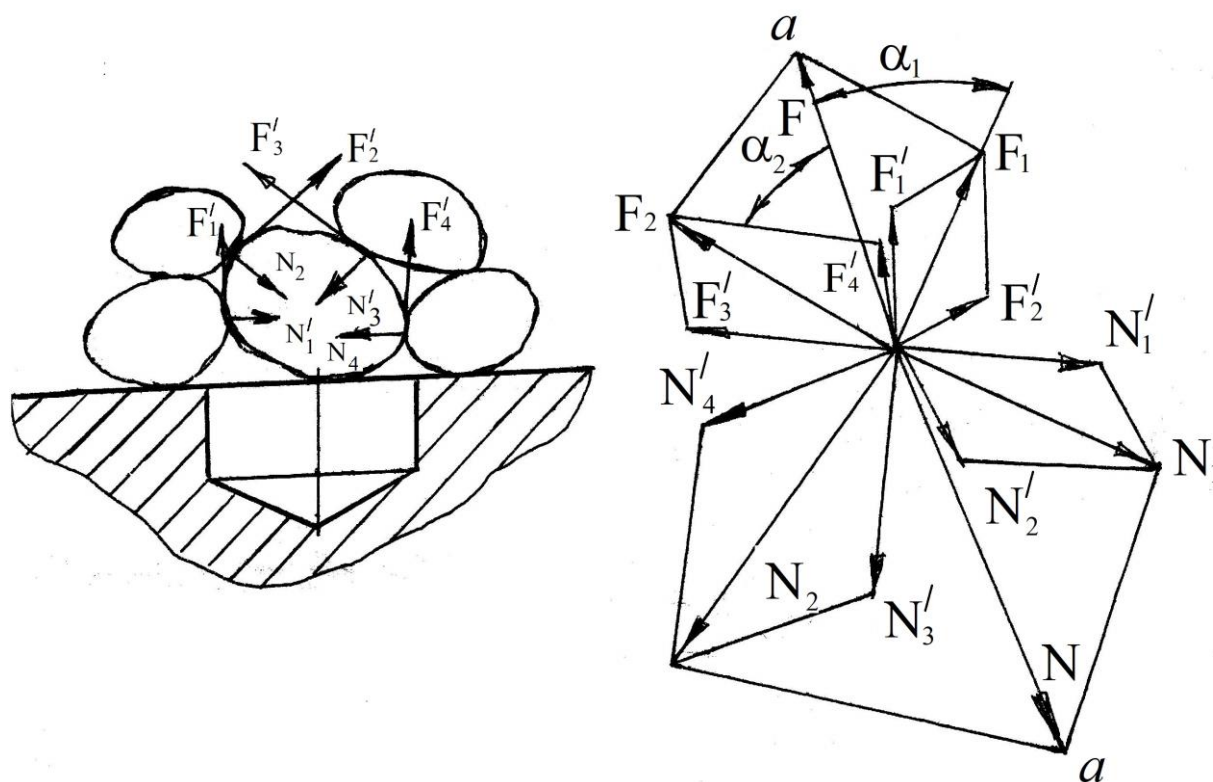


Рисунок 3.4 – Вплив сил зчеплення між насінням на заповнення чарунок

Нехай напрямок рівнодіючих сил N та F співпадає з прямою aa , яка з силою F_1 має кут α_1 і кут α_2 з силою F_2 .

Тоді

$$N \cos \alpha_2 = N_1 \sin(\alpha_1 + \alpha_2), \quad (3.16)$$

або

$$N \cos \alpha_1 = N_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2). \quad (3.17)$$

Рівнодіюча сил складе

$$F = \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{\sin \alpha_2} N_1 \operatorname{tg} \varphi, \quad (3.18)$$

або

$$N_1 \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{\cos \alpha_2} > N_2 \operatorname{tg} \varphi \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{\sin \alpha_2}, \quad (3.19)$$

після скорочення отримаємо

$$\alpha_2 > \varphi.$$

Так само і $\alpha_1 > \varphi$. Тоді умова виділення насіння з нижнього шару

$$\alpha_1 + \alpha_2 > 2\varphi. \quad (3.20)$$

Із цього випливає, більш інтенсивне виділення насіння відбувається з нижнього шару при підвищенні кутів α_1 та α_2 . Таку умову можна реалізувати кільцевою канавкою, що проходить вздовж чарунок, глибиною меншою половини товщини насіння та шириною трохи більше діаметру чарунки. Для сої це в середньому трохи більше 3 мм – глибина й 6 мм ширина. Завдяки чому зменшується ущільнення насіння та покращується якість заповнення чарунок.

3.3. Теоретичний розрахунок параметрів комірки.

При визначенні заповнення комірок вертикально-дискового висівного апарата насінням комірку висівного апарата можна представити як глухий отвір циліндричної форми, дно якої має форму урізаного конуса (рис. 3.5).

Кожну комірку висівного диска перетинає канавка, ширина якої B і глибина H_1 . Так як розміри комірки в багато разів менше діаметра висівного диска, то можна прийняти, що всі точки спряження комірки із зовнішньою кромкою диска розташовані на одному рівні відносно площини, що перпендикулярна до бокових стінок циліндричної частини комірки. А це означає, що зону спряження комірки і зовнішньої кромки диска можна представити як площину.

Для підтвердження такого припущення визначимо кількісну оцінку перепаду висот. В зоні спряження комірки і зовнішньої кромки диска найбільший перепад висот буде між точками а і в (рис.3.5).

Висота CC_1 в зоні канавки для встановлення сектора

$$CC_1 = \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{B^2}{4}} = \frac{1}{2}(D - \sqrt{D^2 - B^2}). \quad (3.21)$$

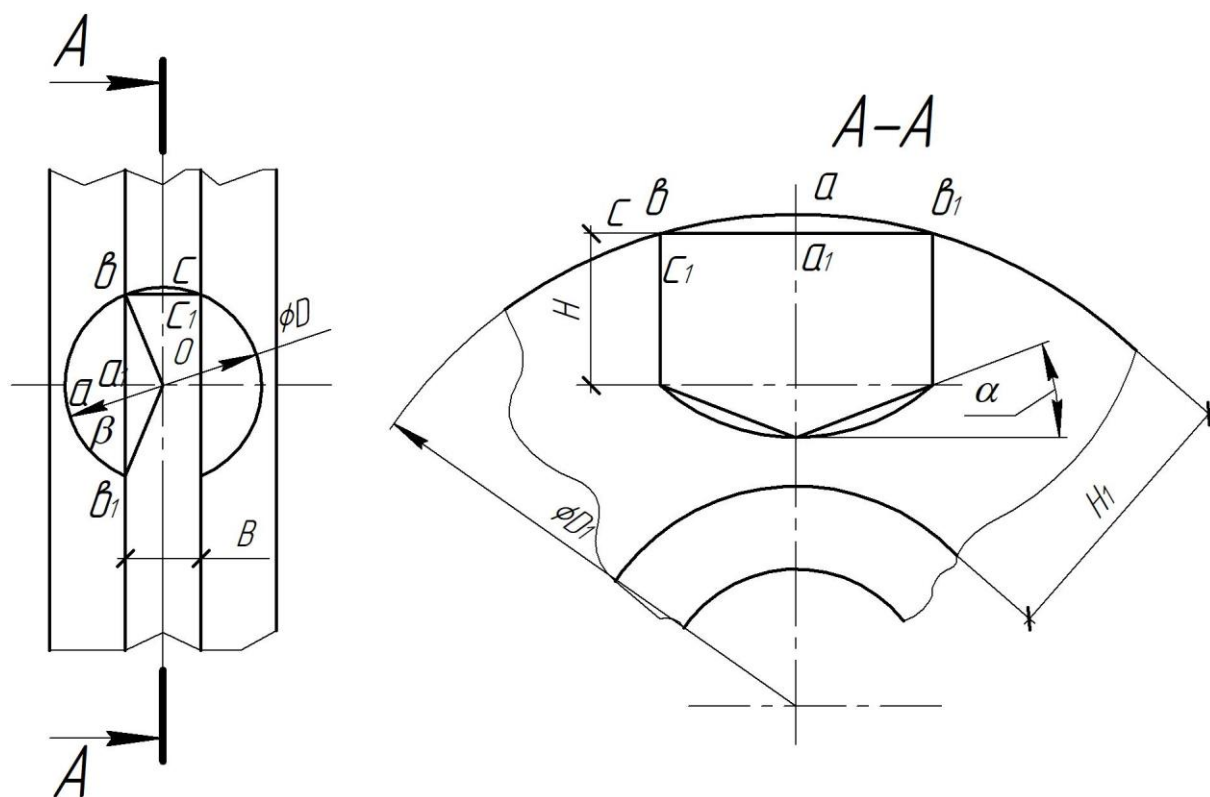


Рисунок 3.5 – Схема комірки висівного диска

Тоді хорда

$$BB_1 = D - 2CC_1 = \sqrt{D^2 - B^2}, \quad (3.22)$$

де D – діаметр комірки, мм;

B – ширина канавки, мм.

Максимальне значення перепаду висоти в зоні спряження комірки й зовнішньої кромки диска відповідає значенню aa_1 , величину якої визначимо

$$aa_1 = \frac{D_1}{2} - \sqrt{\frac{D_1^2}{4} - \frac{(BB_1)^2}{4}} = \frac{1}{2}(D_1 - \sqrt{D_1^2 - D^2 - B^2}), \quad (3.23)$$

де D_1 – діаметр диска, мм.

Для існуючих у виробництві сівалок $D_1=220$ мм; $D=5,1$ мм; $B=1,5$ мм. При таких значеннях максимальний перепад висот можна визначити за формулою (3.23). Так як величина aa_1 дуже мала, то зону спряження комірки і обода диска приймаємо як площину, що перпендикулярна до циліндричної частини комірки.

Об'єм циліндричної частини комірки

$$V_y = \frac{\pi D^2}{4} H, \quad (3.24)$$

де H – висота циліндричної частини комірки, мм.

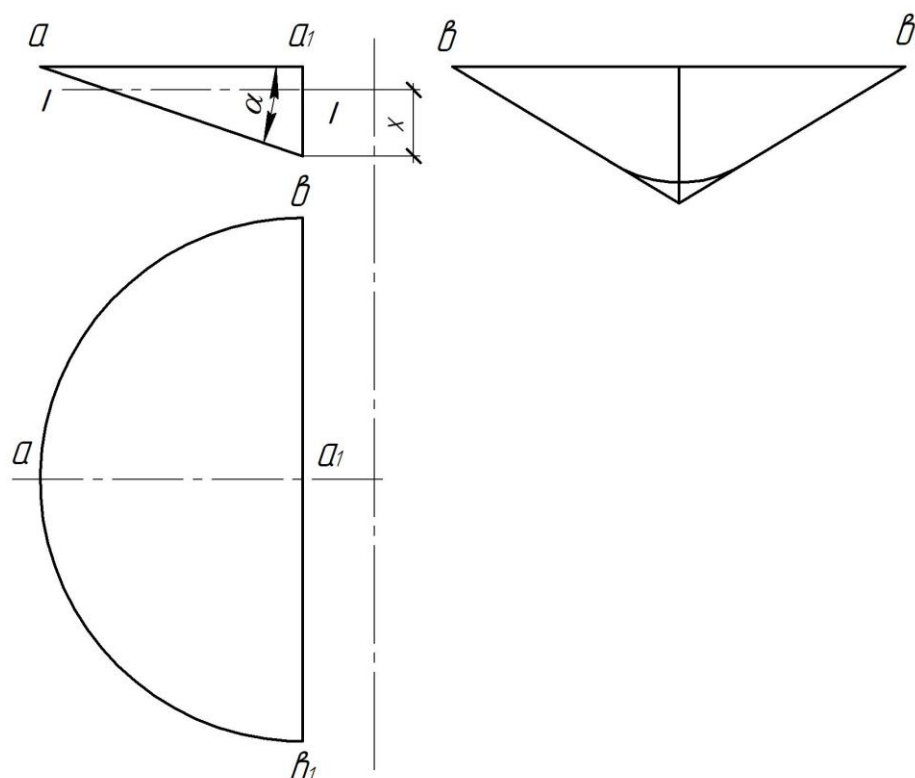


Рисунок 3.6 – Схема до визначення параметрів комірки

Площа сегменту

$$S = \frac{D^2}{8} \cdot \left(\frac{\pi \beta}{180^\circ} - \sin \beta \right), \quad (3.25)$$

де β – центральний кут, град.;

$$\beta = 2 \arccos \frac{B}{D}. \quad (3.26)$$

Тоді, об'єм циліндричної частини комірки з основою, яка рівна площі сегмента

$$V_y = HS = \frac{HD^2}{8} \cdot \left(\frac{\pi\beta}{180^\circ} - \sin\beta \right). \quad (3.27)$$

Визначаємо об'єм конічної частини комірки, де основою її є сегмент. У точці a_3 комірка має найбільшу глибину, тоді центральний кут у цій точці

$$\beta = 2 \arccos \frac{B/2}{D/2} = 2 \arccos 1 = 0^\circ. \quad (3.28)$$

Площа сегмента

$$S = \frac{B^2}{8} \cdot \left(\frac{\pi\beta}{180^\circ} - \sin\beta \right) = 0. \quad (3.29)$$

Максимальна площа сегменту буде відповідати частині спряження конічної та циліндричної частин комірки, у випадку коли діаметр основи конуса рівний діаметру її циліндричної частини.

У будь-якому перерізі I-I конуса на відстані від точки a_3 радіус сегмента

$$R = x \cos\alpha + \frac{B}{2}, \quad (3.30)$$

де α – кут між твірною конуса та горизонтальною площиною.

Границі вимірів змінної

$$\frac{1}{2} \cdot (D - B) \cdot \operatorname{tg}\alpha \geq x \geq 0. \quad (3.31)$$

Центральний кут сегмента в довільному перерізі конуса

$$\beta = 2 \arccos \frac{B/2}{R} = 2 \arccos \left(\frac{B}{2x \operatorname{tg}\alpha + B} \right). \quad (3.32)$$

Тоді площа сегмента в довільному перерізі конуса

$$S = \frac{\left(x \operatorname{ctg} \alpha + \frac{B}{2}\right)^2}{2} \left\{ \frac{\pi 2 \arccos\left(\frac{B}{2x \operatorname{ctg} \alpha + \beta}\right)}{180^\circ} - \sin\left[2 \arccos\left(\frac{B}{2x \operatorname{ctg} \alpha + \beta}\right)\right] \right\}. \quad (3.33)$$

Об'єм конічної частини комірки з площиною основи одного сегмента

$$V_k = \int_0^{\frac{1}{2}(D-B)\operatorname{tg}\alpha} \frac{\left(x \operatorname{ctg} \alpha + \frac{B}{2}\right)^2}{2} \left\{ \frac{\pi 2 \arccos\left(\frac{B}{2x \operatorname{ctg} \alpha + \beta}\right)}{180^\circ} - \sin\left[2 \arccos\left(\frac{B}{2x \operatorname{ctg} \alpha + \beta}\right)\right] \right\} dx. \quad (3.34)$$

Графічним рішенням рівняння (3.34) є графіки (рис. 3.7).

Сумарний об'єм комірки висівного диска

$$V_\lambda = V_y + V_k, \quad (3.3)$$

де V_y , V_k – об'єм циліндричної та конічної частин комірки, відповідно.

Насіння сої можна представити у вигляді еліпсоїда, рівняння якого можна представити у вигляді

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1, \quad (3.36)$$

де a , b , c – величини трьох півосей еліпсоїда;

x , y , z – координати поверхні.

Рівняння еліпса в будь-якому довільному перерізі

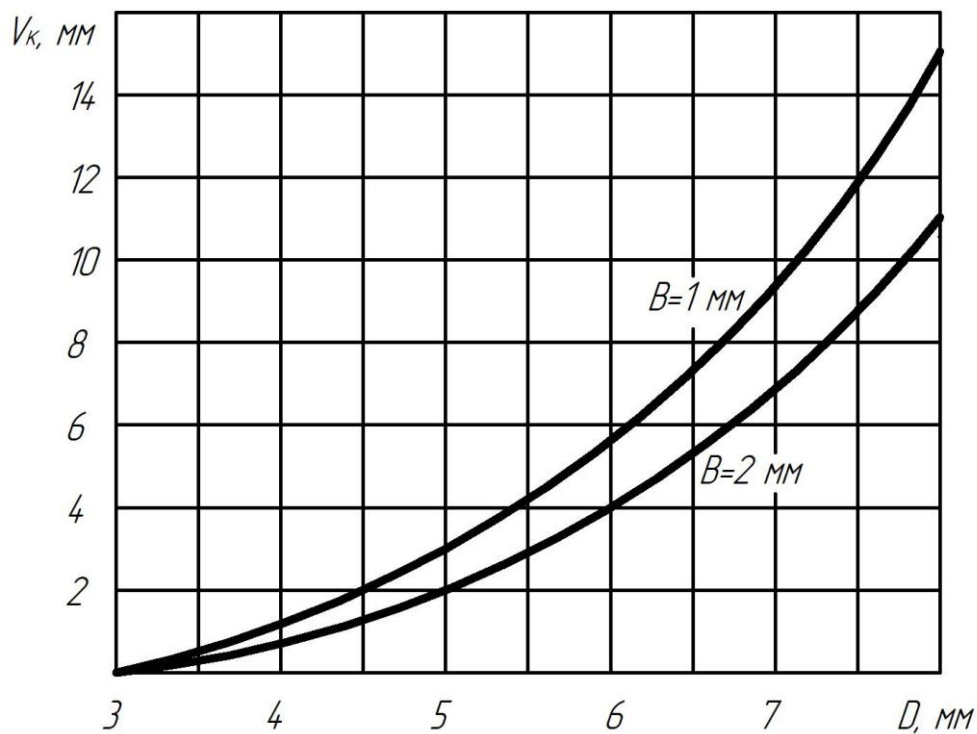
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1. \quad (3.37)$$

Звідки

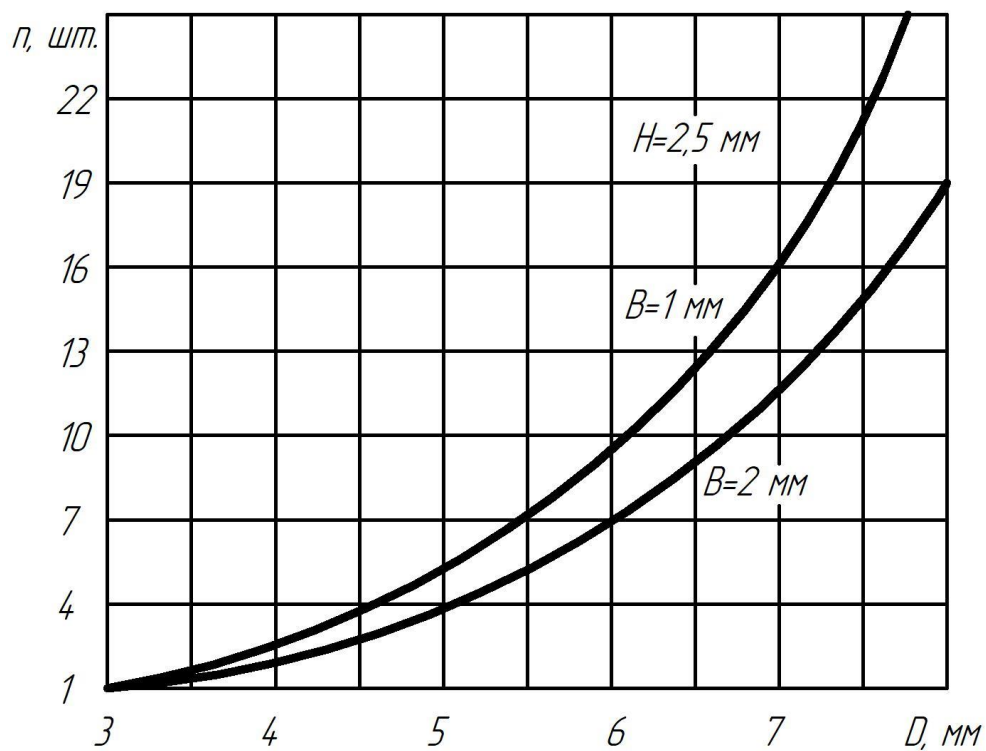
$$y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Площа основного еліпса

$$S = 4 \int_0^a y(x) dx = 4 \int_0^a \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{2b}{a} \left(x \sqrt{a^2 - x^2} + a^2 \arcsin \frac{x}{a} \right) \Big|_0^a = \pi a b. \quad (3.38)$$



а)



б)

Рисунок 3.7 – Графіки залежності: а) об'єму комірки від діаметру; б) кількості насінин від діаметру комірки

Довільний перетин еліпсоїда, паралельний площині XOY і знаходиться від основного еліпсоїда на відстані

$$b' = b \sqrt{1 - \frac{h^2}{c^2}}; \quad a' = a \sqrt{1 - \frac{h^2}{c^2}}.$$

Площа довільного перерізу еліпсоїда

$$S_{e(L)} = \pi a' b' = \pi a b \sqrt{1 - \frac{h^2}{c^2}}.$$

Тоді об'єм еліпсоїда, який відповідає об'єму одної насінини сої

$$V_c = \int_{-c}^{+c} S_{e(L)} dh = 2 \int_0^c \pi a b \sqrt{1 - \frac{h^2}{c^2}} dh = \frac{4}{3} \pi a b c. \quad (3.39)$$

Насіння всіх культур, в тому числі і сої, мають три характерних розміри: довжина $L=2a$, ширина $d=2b$, товщина $t=2c$, які визначаються дослідним шляхом (наприклад для сої – довжина 5...7 мм, ширина 4...7 мм, товщина 2...4 мм).

Половинні значення цих розмірів враховує формула (3.39).

При заповненні комірок висівного апарата насінням, частина простору залишається незаповненою. Об'єм пор або незаповненого простору можна визначити експериментальним шляхом.

Кількість насіння, що потрапило в комірку по одну сторону сектора висівного диска, визначається співвідношенням

$$n = \frac{V_\lambda}{1} = \frac{V_y + V_k}{V_1} = \left[\frac{H D^2}{8} \left(\frac{\pi \beta}{180^\circ} - \sin \beta \right) + \right. \\ \left. + \int_0^{\frac{1}{2}(D-B) \operatorname{tg} \alpha} \frac{\left(x \operatorname{tg} \alpha + \frac{B}{2} \right)}{2} \left(\frac{\pi c}{180^\circ} - \sin c \right) dx \right] \frac{3V_B}{4\pi a b c V_c}, \quad (3.40)$$

$$\text{де } \beta = 2 \arccos \frac{B}{D}; \quad c = 2 \arccos \frac{B}{2x \operatorname{tg} \alpha + B}.$$

Розрахунки показують, що в одну комірку $D=5,1$ мм може поміститись 1-2 насінин, що відповідає заданій нормі висіву для сої.

3.4. Обґрунтування відображувача насіння.

Відображувач роликового типу, який використовується для сівби традиційних культур на сівалці, не забезпечує необхідної якості роботи висівного апарату при висіві сої та пошкоджує насіння, тому пропонуємо змінити конструкцію роликового відображувача на відображувач важільного типу (рис. 3.8), який немає таких недоліків.

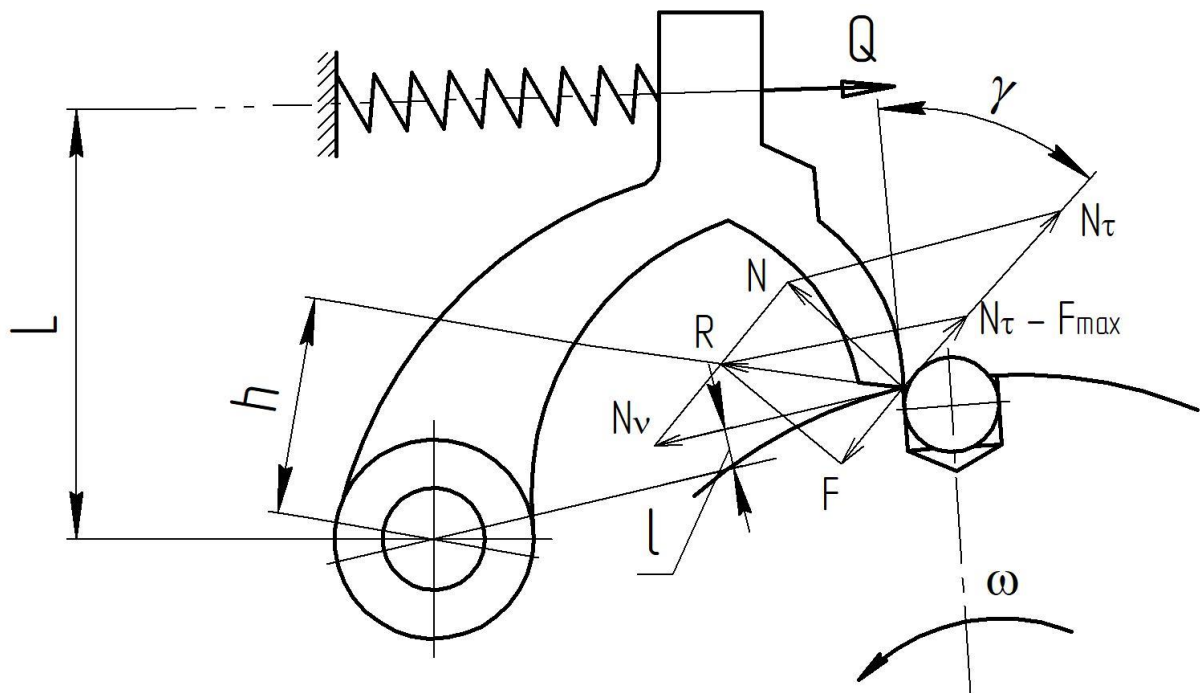


Рисунок 3.8 – Схема до визначення параметрів важільного відображувача

Під час ковзання по диску та заповнених чарунках насінням край зубця відображувача повинен переміщувати насіння відносно диска в бік, протилежний його обертанню. Ковзання насіння по диску в такому випадку буде обумовлено кутом між передньою гранню зуба відображувача і площиною диска, який повинен бути більше кута тертя по диску

$$\gamma > 2\varphi \quad (3.41)$$

де γ – кут заземлення насіння, град;

φ – кут тертя по диску, град.

Якщо $\gamma > \varphi$, то сили $N_\tau - F_{\max}$ та N_v , або N та $F_{\max}$ дають підсумкову R і момент її буде рівним Rh . Умова не пошкодження насіння, буде виконуватися у

випадку $R \cdot h = Q \cdot L$. Тобто, для забезпечення нормальної роботи відображувача зайвого насіння необхідно забезпечити умови

$$\gamma > \varphi, Rh > QL.$$

Визначимо значення сили R , яка є рівнодіючою сил N та F .

$$F = \frac{mV_d^2}{r_d} \sin \gamma, \quad (3.42)$$

де r_d – радіус висівного диска, м.

$$F = \frac{0,00028 \cdot 0,35^2}{0,11} \cdot \sin 37^\circ = 0,182 \text{ кг} = 1,8 \text{ Н.}$$

Сила нормальної реакції насіння N

$$N = \frac{F}{f} \quad (3.43)$$

де f – коефіцієнт тертя, (для сої $f = 0,43$).

Тоді

$$N = \frac{1,8}{0,43} = 4,18 \text{ Н.}$$

Рівнодіючу R визначаємо за формулою

$$R = \sqrt{F^2 + N^2} = \sqrt{1,8^2 + 4,18^2} = 4,54.$$

Знаходимо силу Q , під дією якої повинна працювати пружина, за формулою

$$P_2 = Q = \frac{Rh}{L} \quad (3.44)$$

$$P_2 = Q = \frac{4,54 \cdot 0,7}{0,9} = 3,56 \text{ Н.}$$

Визначаємо граничну силу P_3

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - 0,25} \quad (3.45)$$

$$P_3 = \frac{3,53}{1 - 0,25} = 4,7 \text{ Н.}$$

За ДСТУ 13766:2008 для притискання відображувача приймаємо пружину І класу з параметрами: $P_3 = 0,475 \text{ кг}$; $d = 0,4 \text{ мм}$; $D = 5 \text{ мм}$; $z_1 = 0,549 \text{ кг/мм}$; $f_3 = 0,865 \text{ мм}$. З конструктивних особливостей висівного апарата хід пружини приймаємо 15 мм , а $P_1 = 0,02 \text{ кг}$. Тоді жорсткість пружини

$$z = \frac{P_3 - P_1}{h}, \quad (3.46)$$

де h – хід пружини, мм , ($h = 15 \text{ мм}$).

$$z = \frac{0,475 - 0,02}{0,015} = 0,303 \text{ кг/м} = 3,03 \text{ Н/м}$$

3.5. Висновки по теоретичних дослідженнях.

За результатами теоретичних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Робота механічного висівного апарата з пристроєм для висіву сої супроводжується великими значеннями відхилення від заданої норми висіву, відхилення складають більше 40%.

2. Встановлено, що якісне заповнення чарунок висівного диска відбувається при його швидкості в межах $0,23\text{-}0,28 \text{ м/с}$, а відхилення від такої швидкості підвищує кількість «двійників» або незаповнених чарунок. Також це призводить до порушення необхідної норми висіву та погіршення розподілення насіння по довжині рядка та його пошкодження.

3. Забезпечення якісного розподілення насіння по довжині рядка відбувається при визначеній швидкості обертання диска та при правильно обраних параметрах чарунок.

4. Защемлення насіння скидачем у нижньому шарі несприятливо впливає на заповнення чарунок висівного диска.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Ризики і небезпеки, які можуть виникнути при вирощуванні сої.

Охорона праці в агропромисловому комплексі має велике значення, оскільки сільськогосподарська діяльність пов'язана з високим рівнем ризику для здоров'я та життя працівників. Основні вимоги до охорони праці включають забезпечення безпечних умов праці, профілактику професійних захворювань і травматизму, а також проведення регулярного навчання та інструктажів із безпеки.

Охорона праці в аграрному секторі є ключовим аспектом управління безпекою і здоров'ям працівників. Специфіка вирощування сої вимагає зосередження на певних ризиках і заходах безпеки, щоб забезпечити ефективний та безпечний робочий процес.

При вирощуванні сої основні ризики для працівників пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки, роботою з хімічними добривами та засобами захисту рослин, а також з умовами праці на відкритому повітрі, що включають вплив високих або низьких температур, прямих сонячних променів, дощу та інших природних факторів.

Фізичні ризики. Довготривале перебування на сонці, робота з сільськогосподарською технікою та необхідність виконання фізично важкої роботи при ручному завантаженні посівним матеріалом та добривами.

Хімічні ризики. Використання пестицидів та добрив, що можуть негативно впливати на здоров'я при вирощуванні сої. Паливно-мастильні матеріали, які використовуються при обслуговуванні посівного агрегату.

Біологічні ризики. Вплив алергенів, наявних у сої, та можливість контакту з шкідниками.

Ергономічні ризики. Ризик пов'язаний із неправильними позами та повторюваними рухами при вирощуванні сої, де є висока ймовірність захворювання опорно-рухового апарату. Тут характерна ручна робота з великими навантаженнями при значній кількості незручних поз.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

4.2. Заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні сої.

Важливо регулярно перевіряти технічний стан машин. Всі оператори повинні мати відповідні навички та навчання для роботи з тракторами та сівалками й іншим устаткуванням, яке використовується під час сівби.

Працівники повинні використовувати відповідне захисне спорядження, таке як рукавиці, захисні окуляри, респіратори, захисний одяг та взуття.

Засоби індивідуального захисту необхідно особливо використовувати при роботі з пестицидами та іншими хімікатами і добривами.

При роботі з добривами та пестицидами необхідно дотримуватися інструкцій щодо безпечного використання. Це включає зберігання хімічних речовин у безпечних місцях та використання їх відповідно до рекомендованих норм.

Необхідно проводити тренінги та навчання з охорони праці, які допомагають зберігати високий рівень обізнаності серед працівників щодо поводження з хімічними препаратами та засобами захисту від них. Регулярне навчання та інструктажі із охорони праці є ключовими для підвищення рівня безпеки на робочому місці. Це включає як загальні курси з охорони праці, так і спеціалізовані тренінги, присвячені конкретним аспектам вирощування сої.

Для задовільного використання сільськогосподарської техніки необхідне регулярне проведення технічного обслуговування та її ремонт.

При виконанні робіт на відкритому повітрі працівників необхідно забезпечити водою та засобами захисту від сонця, та організувати робочий час з урахуванням погодних умов (наприклад, уникнення роботи під час спеки). Перед початком виконання робіт необхідно провести навчання працівників основам першої допомоги при теплових ударах та інших надзвичайних ситуаціях. Для забезпечення долікарської допомоги при можливих нещасних випадках необхідно посівний агрегат комплектувати засобами першої допомоги.

Профілактика професійних захворювань у працівників включає регулярні медичні огляди, вакцинацію та їх інформування про можливі ризики.

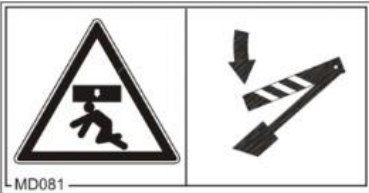
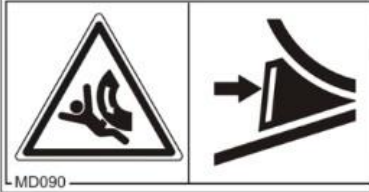
					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

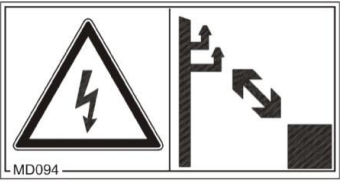
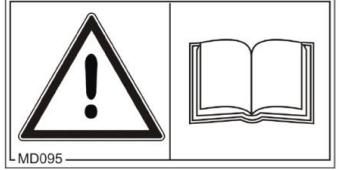
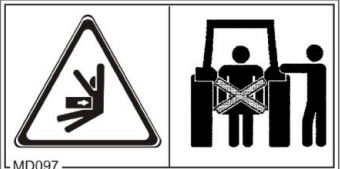
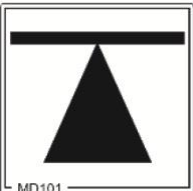
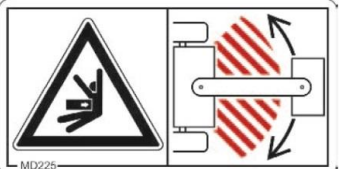
4.3. Попереджувальні знаки з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на сівалці.

Попереджувальні знаки на сівалці показують можливі ризики виникнення небезпечних ситуацій та вузли від роботи яких вони можуть виникнути.

Таблица 4.1

Попереджувальні знаки з охорони праці, які необхідно привести на
вдосконаленій сівалці

Вигляд попереджувального знаку	Номер попереджувального знака згідно зі стандартом та його пояснення
1	2
	Встановити на сівалці про відповідність агрегату вимогам директиви ЄС до машин і агрегатів 89/392/EWG.
	MD078. небезпека защемлення пальців чи кистів рук деталями, що рухаються! Наслідком невиконання такої вимоги можуть бути важкі травми кистів рук чи пальців, а також втрата частин тіла. Таке може статися при переведенні сівалки з робочого положення в транспортне і навпаки.
	MD 081. небезпека стиснення всього тіла в результаті самовільного опускання сівалки, піднятої в положення для транспортування.
	MD084. небезпека поранення тіла крилами маркерів, що рухаються зверху вниз на початку роботи та під час поворотів!
	MD 090. небезпека травмування в результаті непередбаченого відкочування відчепленої незафіксованої противідкатними упорами сівалки.

Вигляд попереджувального знаку	Номер попереджувального знака згідно зі стандартом та його пояснення
1	2
	MD094. небезпека дотику до проводів лінії електропередач та дії електричного струму на обслуговуючий персонал під час виконання робіт в зоні дії повітряної лінії.
	MD095. Попердження про ознайомлення і дотримання інструкції з експлуатації сівалки та правила охорони праці під час виконання робіт посівним агрегатом!
	MD097. Можлива небезпека стиснення механізатора в зоні піднімання триточкової системи навішування при її випадковому спрацюванні під час приєднання сівалки.
	MD100. Знак показує місця стропування сівалки при її навантаженні на транспортні засоби при перевезенні автомобільним чи ншим транспортом.
	MD101. Позначення місце встановлення пристроїв (домкратів) для піднімання сівалки під час її ремонту та налагодження, а також монтажі коліс.
	MD132. Знак максимального тиску повітря в колесах сівалки, який необхідно підтримувати під час її роботи (наприклад 1,8 бар).
	MD225. небезпека травмування при знаходженні в зоні руху між трактором і сівалкою.
	MD114. Знак позначення місць змащення на сівалці!

4.4. Інструкція з охорони праці під час роботи на посівному агрегаті.

Під час роботи з сівалкою та трактором необхідно дотримуватися наступних важливих вимог охорони праці.

Трактористи та обслуговуючий персонал повинні бути належно навчені безпечним методам роботи, враховуючи конструкцію посівного агрегату та посівному матеріалу, що використовується.

Всі операції з приймання, навантаження, розвантаження, підготовки до роботи та обслуговування сівалки мають проводитися під керівництвом механіка або бригадира, з використанням вантажопідйомних механізмів для підняття важких частин. Стропування має проводитися лише в спеціально відведених місцях, з вжиттям заходів проти самовільного перевертання сівалки.

При транспортуванні сівалки на великі відстані або поганими дорогами вона має бути надійно закріплена у кузові автомашини. Транспортування в темну пору доби або при поганій видимості не рекомендується.

Забороняється перебувати на сівалці під час транспортування, знаходитися між трактором і сівалкою або поблизу сівалки під час її навішування на трактор.

Персонал, який займається фарбуванням і консервацією сівалки після її удосконалення, має бути проінформований про отруйні речовини, що при цьому використовуються та заходи першої долікарської допомоги. Після роботи особи з пошкодженнями шкіри мають пройти медичний огляд. Паління та запалювання вогнища під виконання таких робіт заборонені. При роботі з розчинниками необхідно використовувати респіратор.

Монтаж та технічне обслуговування сівалки має проводитися лише при вимкненому двигуні та з підставленими під раму підставками.

4.5 Висновки по розділу.

Ефективна система охорони праці при вирощуванні сої повинна враховувати специфіку аграрної діяльності та бути спрямована на мінімізацію ризиків для здоров'я та життя працівників. Важливо, щоб кожен працівник мав необхідні знання та навички для безпечного виконання своїх обов'язків.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В технологічній частині дипломної роботи пропонується в технології вирощування сої запровадити ширину міжрядь 45 см, що дозволить підвищити врожайність та покращити боротьбу з бур'янами, які найбільш пригнічують її ріст та розвиток. Це також в свою чергу також дозволить зменшити собівартість її вирощування.

В науковій частині були обґрунтовані зміни до конструкції механічного висівного апарата сівалки. Для забезпечення нормальної роботи в конструкцію висівного диска внесені зміни, які дозволять зменшити травмування посівного матеріалу. Удосконалена конструкція скидача зайвого насіння покращує умови роботи висівного апарату, а саме зменшує травмування і забезпечує однозерновий висів.

Зміни внесені до конструкції сівалки дозволять, крім зазначеного вище, підвищити її середньорічне завантаження із 70 до 140 годин в рік. Проведені зміни також дозволять поліпшити якість розподілу насіння по довжині рядка, зменшити кількість травмованого насіння, що дозволить підвищити врожайність на 10%. Зміни внесені в конструкцію посівної секції дозволять скоротити витрати часу на регулювання та технічне обслуговування сівалки на 12 хвилин, а на усунення поломок на 15 хвилин у робочу зміну й зменшити масу сівалки на 48 кг.

Порівняльні показники техніко-економічного рівня та економічної ефективності удосконаленої сівалки, табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники порівнюваних машин

№ п/п	Найменування показників	Один. вимір.	Машина	
			базова	удосконалена
1	2	3	5	6
1	Агрегаткування (марка трактора)	шт.	МТЗ-80/82	
2	Маса сівалки	кг	1194	1146
3	Оптова ціна машини	грн.	128500	

№ п/п	Найменування показників	Один. вимір.	Машина	
			базова	удосконалена
4	Собівартість виготовлення сівалки	грн.	110776	
5	Робоча ширина захвату	м	5,4	5,4
6	Середня робоча швидкість	км/год	7,1	7,1
7	Коефіцієнти робочого часу зміни: – робочого – експлуатаційного		0,7	0,65
			0,65	0,60
8	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	1
9	Кількість найменувань оригінальних деталей, які розроблені в процесі модернізації	шт.	–	14
10	Кількість найменувань деталей в машині всього, в т.ч.: – оригінальних – стандартних	шт.	374	379
			112	117
			65	68
11	Кількість деталей в машині	шт.	4787	4799
12	Середнє річне завантаження машини	годин	70	140
13	Травмування посівного матеріалу	%	0,5	0,0
14	Середньорічна програма випуску	шт.		500

Оцінка економічної ефективності розробок в дипломній роботі показала, що удосконалена сівалка має кращий техніко-економічний рівень в порівнянні з базовою, оскільки за рахунок зменшення її ваги зменшилась її матеріаломісткість, розширилась універсальність. Розрахунки показали, що удосконалена сівалка машина має кращий показник техніко-економічного рівня, а її впровадження у виробництво забезпечить позитивний економічний ефект.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дослідження науковців та аналіз практичних результатів показують, що головними факторами, які впливають на урожайність сої є густина розміщення рослин, а також їхня індивідуальна врожайність. Встановлено, що найкращим є спосіб сівби, який найбільш відповідає особливостям сорту і рослини найкраще використовують ґрунтові умови, вологу та світло.

1. Технологічні чинники: ширина міжрядь, норма висіву і як наслідок густина рослин, дозволяють створити хороші умови на всіх етапах розвитку рослин та сформувати високопродуктивні посіви.

2. Для удосконалення технологічної карти на вирощування сої в роботі пропонується запровадити сівбу з міжряддями 45 см запропонованою удосконаленою сівалкою з механічним висівним апаратом. При такій ширині міжрядь можна достатньо успішно виконувати міжрядний обробіток традиційними культиваторами без суттєвого їх переобладнання з метою боротьби з бур'янами, що є дуже актуальним для сої.

3. Встановлено, що якісне заповнення чарунок висівного диска відбувається при його швидкості в межах 0,23-0,28 м/с, а відхилення від такої швидкості підвищує кількість «двійників» або незаповнених чарунок. Також це призводить до порушення необхідної норми висіву та погіршення розподілення насіння по довжині рядка та його пошкодження.

4. Ефективна система охорони праці при вирощуванні сої повинна враховувати специфіку аграрної діяльності та бути спрямована на мінімізацію ризиків для здоров'я та життя працівників. Важливо, щоб кожен працівник мав необхідні знання та навички для безпечного виконання своїх обов'язків.

5. Оцінка економічної ефективності розробок в дипломній роботі показала, що удосконалена сівалка має кращий техніко-економічний рівень в порівнянні з базовою, оскільки за рахунок зменшення її ваги зменшилась її матеріаломісткість, розширилась універсальність.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алдошин О.Б., Лузан О.Р. Аналіз основних типів сівалок для прямої сівби зернових культур. Досягнення та перспективи галузі сільськогосподарського виробництва: зб. тез доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конф., 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 10-13.
2. Вирощування сої за класичною технологією: веб-сайт. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/636-viroschuvannya-soyi-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu> (дата звернення: 12.11.2023).
3. Зирянов В. Сучасні просапні сівалки. Сільськогосподарська техніка України. 1998. №3. С. 34-35.
4. Ліщенко А.С, Лузан О.Р., Лузан П.Г. Аналіз конструкцій та вибір сошника для прямої сівби зернових культур. Збірник праць молодих науковців КНТУ. Вип. 2. 2013. С. 21-25.
5. Лузан О.Р., Алдошин О.Б. Аналіз використання зернових сівалок з дисковими сошниками в енергоощадних технологіях. Інноваційний потенціал світової науки - ХХІ сторіччя: зб. матеріалів ХХХІ Міжнар. наук.-практ. конф., 25 лют. -1 берез. 2015.: інтелект-портал Nauka.zinet.info. Режим доступу до інтелект-порталу <http://nauka.zinet.info/>.
6. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Екологічні аспекти вирощування зернових культур. Функціонування АПК на засадах раціонального природокористування : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. 26 трав. 2017 р. Полтава: ПДАА, 2017. С. 36-38.
7. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.
8. Лузан П.Г., Сало В.М., Лузан О.Р. Тенденції розвитку сівалок для прямої сівби зернових культур. Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь: зб. матеріалів ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф. 29-30 бер. 2017 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. С.33- 35.

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

9. Лузан П.Г. Перспективні технології вирощування сільськогосподарських культур. Perspective trends in scientific research 2015. Materials of International scientific and practical conference. Volume 2. October, 17-22, 2015, Bratislava, Slovak Republic. С.167-168.
10. Мачок Ю.В., Сало В.М., Лузан П.Г. Особливості взаємодії вертикально розміщеного леза сошника з ґрунтом. Тези доповідей. Кіровоград: КНТУ, 2013. С. 21-23.
11. Машины для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей /Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г. та ін. Харків: Мачулін, 2016. 244 с.
12. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.: Підручник. Київ: Вища школа, 1993. 556 с.
13. Сало В., П. Лузан Дісковий та анкерний сошники для прямого висіву зернових культур. Пропозиція, 2016. Вип. №6 С. 158-163.
14. Сало В.М., Лузан П.Г. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур. Техніка і технології АПК, №9(60), 2014. С. 14-17.
15. Сало В.М., Лузан П.Г. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур. Техніка і технології АПК, №9(60), 2014. С. 14-17.
16. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машины та обладнання с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машины для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. Київ: Урожай, 2001. 384 с.
17. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття). Кіровоград, 2002. 132с.
18. Сисолін П.В., Свірень М.О. Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів). Кіровоград, Кіровоградська друкарня, 2004. 160 с.

19. Соя: норма висіву, густота рослин і ширина міжрядь: веб-сайт. URL: [https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19933-soia-norma-vysivu-hustota-roslyn-i-shyryna-mizhriad.html#:~:text=\(дата звернення: 12.11.2023\).](https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19933-soia-norma-vysivu-hustota-roslyn-i-shyryna-mizhriad.html#:~:text=(дата%20звернення%3A%2012.11.2023).)
20. Технологія вирощування сої: насіння, інокуляція, живлення та захист: веб-сайт. URL: <https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-soyi-nasinnya-inokulyaciya-jivlennya-ta-zahist> (дата звернення: 12.11.2023).
21. ТОП-10 експортерів сої із України: веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-eksporterov-soi-iz-ukrainy> (дата звернення: 12.11.2023).
22. Україна утримається у топ-10 світових виробників сої: веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/ukrajina-utrimuyetsya-u-top-10-svitovih-virobnikiv-soji> (дата звернення: 12.11.2023).
23. Урожайність сої на Кіровоградщині у 2021 в понад два рази вища, ніж торік веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/14265-urojaynist-soyi-na-kirovograd-schini-u-2021-v-ponad-dva-razi-vischa-nij-torik> (дата звернення: 12.11.2023).
24. Шмат С.І., Лузан П.Г., Сало В.М. Оригінальні способи і засоби обробітку ґрунту та сівби сільськогосподарських культур. Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Харків: Мачулін, 2018. 236 с.

ДОДАТКИ

					ССГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Культура: соя на зерно. Площа сівби – 100 га.
Планова врожайність – 30 ц/га. Валовий збір основної продукції – 3000 ц.

[illegible]

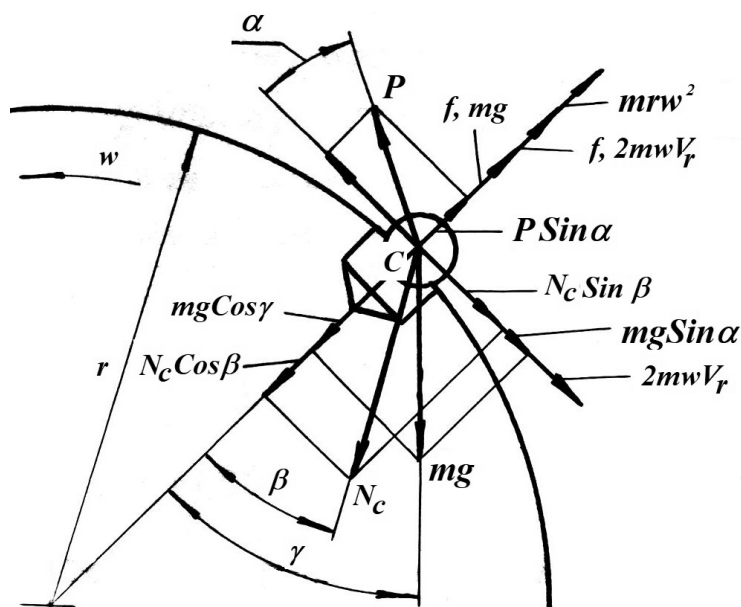


Схема руху ізольованої насінини сої по поверхні висівного диска на яку діють: сила тяжіння $G=mg$; сила реакції диска N ; сила тертя насіння по висівному диску $F_{тр}=Nf^*$; відцентрова сила $F_y=m\omega^2 R$; сила Кориоліса – $F_k=2m\omega V_r$; де m - маса насінини; g - прискорення вільного падіння; f^* - коефіцієнт тертя насінини сої об диск; ω – частота обертання диска; R – радіус диска; V_r - відносна швидкість переміщення насіння по диску.

Диференційні рівняння руху насіння

$$\begin{cases} m \frac{dV}{dt} = mg \sin \alpha' - F_{\text{тр}} & (1) \\ m \frac{V^2}{R} = F_u + N - mg \cos \alpha' - F_k & (2) \end{cases}$$

Задача зводиться до рішення системи рівнянь (1 та 2). При цьому на α' накладаються граничні умови

$$\alpha \leq \alpha' \leq \beta \quad \text{або} \quad 10^\circ \leq \alpha' \leq 45^\circ.$$

Виключаючи реакцію диска N з рівняння (2) і підставляючи у рівняння (1), скоротивши на m , маємо

$$\frac{dV_r}{dt} = g \sin(\beta - \alpha) - f' \frac{V_r^2}{R} + f' \omega^2 R - f' g \cos(\beta - \alpha) - f' 2\omega V_r. \quad (3)$$

У зв'язку з тим, що частота обертання диску постійна $\frac{dV_r}{dt} = 0$, то із рівняння (3) отримаємо

$$g \sin(\beta - \alpha) - f' \frac{V_r^2}{R} + f' \omega^2 R - f' g \cos(\beta - \alpha) - f' 2\omega V_r = 0, \quad (4)$$

або

$$V_r = \omega R - \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)}. \quad (5)$$

Так як ωR – лінійна швидкість висівного диска, то рівняння (5) можна записати у вигляді

$$V_r > \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)} \quad (6)$$

Рух насіння по диску буде відбуватися при наступній умові

$$V_g = \sqrt{gR \left(\cos(\beta - \alpha) - \frac{\sin(\beta - \alpha)}{f'} \right)}. \quad (7)$$

При відносній швидкості насіння $V_r=0$ насінина обертається разом з висівним диском.

						ДР 00.000.01 НЧ					
						Теоретичне обдарування свідів вертикально-дисконим оператором					
Ім'я/Іст.	№ докум.	Підп.	Дата			Авт.	Масса	Максимум			
Презабл.	Толмаск					-	-	-			
Людв.	Людв.										
Григоріє						Іуст.	Іюліант	ЦИТУЗ зр. АІ-22М(14) Формат М			
Насхитиє	Мошеа										
Стінг	Йеленко										
Контрабанд											

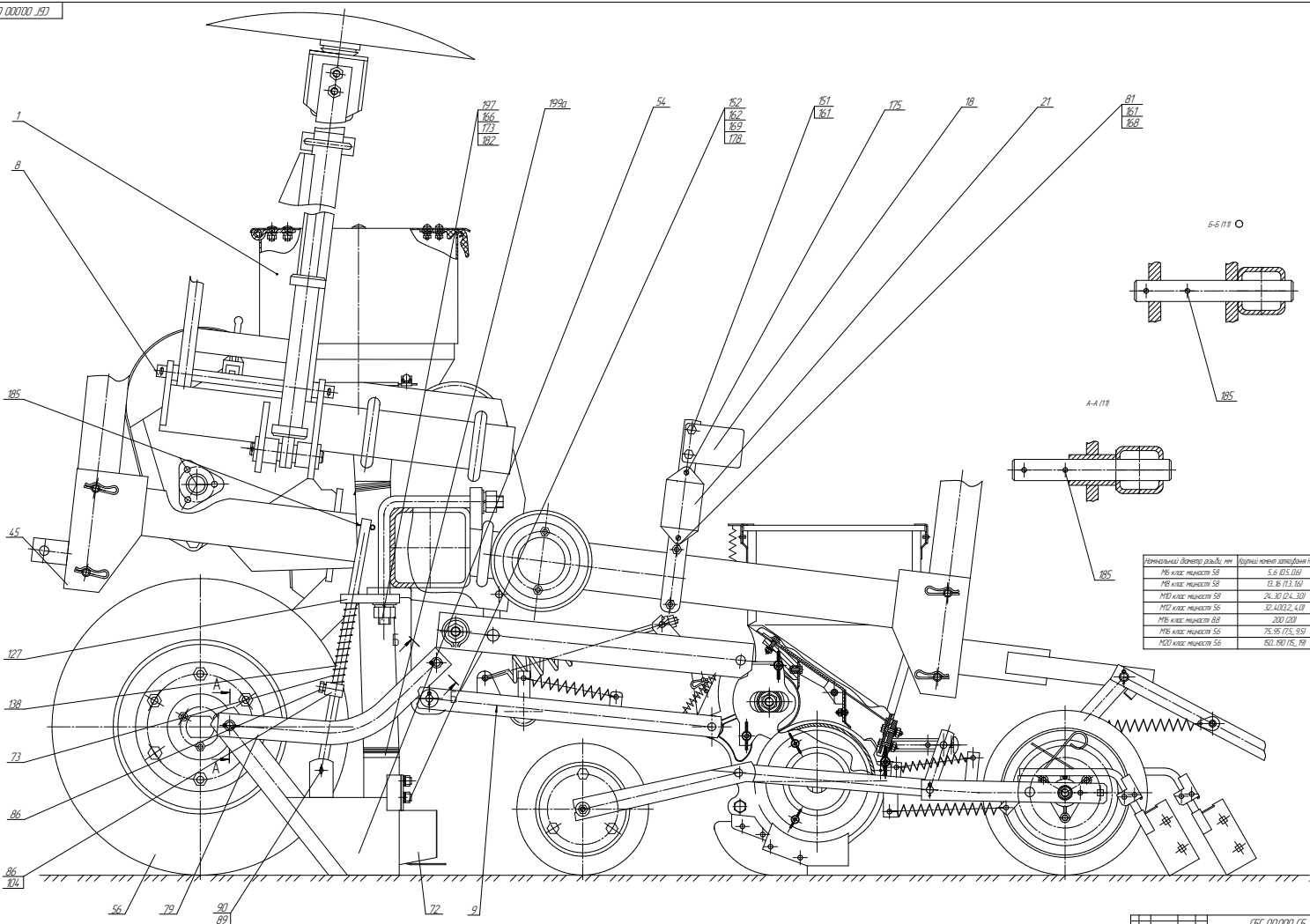
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки				
				Документація						
A1	х	2	СБГ 00.000	Складальне креслення						
				Складальні одиниці						
A0		1	АТТ 00.000	Апарат туковисівний АТП-2	6					
A4		8	С20.30-13	Ланцюг	2					
A4		9	С20.30-15	Ланцюг	14					
A1		10	СПУ 06.00.000	Ящик інструментальний	1					
A1		14	СБГ 00.440	Шарнір	1					
A1		15	СБГ 00.480	Шарнір	3					
A4		16	СБГ 00.440-05	Шарнір	1					
A1		17	СБГ 00.490	Кронштейн	2					
A1		18	СБГ 00.500	Табличка	1					
A1		19	СБГ 00.510	Сошник	12					
A1		20	СБГ 00.520	Слідопоказчик	1					
A1		21	СБГ 00.530	Табличка	2					
A3		22	СБГ 00.540	Зірочка	2					
A2		23	СБГ 00.550	Зірочка	3					
A0		25	СБГ 00.560	Секція	12					
A0		28	СБГ 00.570	Маркер	1					
A2		32	СБГ 00.580	Кронштейн	3					
A3		32а	СБГ 00.590	Рамка	12					
A3		33	СБГ 00.600	Чистик	1					
A0		40	СБГ 00.610	Маркер	1					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СБГ 00.000					
Розроб.		Поліщук								
Перевір.		Лузан								
Н. контр.		Мачок								
Затвер.		Лещенко								
					СІВАЛКА ССТ-12В					
					Літера		Аркуш		Аркушів	
							1		4	
					ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)					

Формат	Зона	Поз.	Позначення			Найменування		Кіл.	Примітки
A0		45	СБГ 00.620			Пристрій транспортний		1	
A1		52	СБГ 00.630			Механізм передач		1	
A1		54	СБГ 00.640			Сошник туковий		12	
A1		56	СБГ 00.650			Колесо		24	
A1		58	СБГ 00.660			Кронштейн		12	
A3		59	СБГ 00.670			Зірочка		3	
A3		62	СБГ 00.680			Зірочка		3	
A3		63	СБГ 00.690			Зірочка		1	
A1		69	СБГ 00.710			Натяжник		4	
A0		70	СБГ 00.720			Рама		1	
A1		72	СБГ 00.730			Комковідвід		12	
A1		73	СБГ 00.740			Штанга		2	
A1		75	СБГ 00.750			Гідротраса		1	
A1		78	СБГ 00.760			Кронштейн		1	
A1		79	СБГ 00.770			Кронштейн		12	
						Деталі			
A4		81	СБГ 00.201			Скоба		12	
A4		82	СБГ 00.603			Штир		21	
A4		83	СБГ 00.604			Штир		24	
A3		84	СБГ 00.605			Гвинт		12	
A4		86	СБГ 00.606			Гвинт		12	
A4		87	СБГ 00.507			Планка		12	
A3		88	СБГ 00.808			Втулка		4	
A4		89	СБГ 00.609			Штир		12	
A4		90	СБГ 00.610			Вісь		12	
A3		91	СБГ 00.611			Шплінт		10	
A4		95	СБГ 00.612			Вісь		12	
						СБГ 00.000			Аркуш
									2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
		169		8 65Г 019	24	
		170		10 65Г 019	6	
		171		12 65Г 019	16	
		172		16 65Г 019	20	
				Шайби ДСТУ 11371:2008		
		177		6x12.01.10.019	10	
		178		8x14.01.10.019	3	
				Шайби ДСТУ 11371:2008		
		179		10x2,0.01.10.019	4	
		180		12x2,0.01.10.019	4	
		181		16x2,0.01.10.019	4	
		182		20x2,0.01.10.019	4	
				Шплінт ДСТУ397:2008		
		183		2x50.019	12	
		184		3,2x50.019	12	
		185		5x50.019	12	
		186		6,3x50.019	24	
				Скоби ГСТ 23.2.10:2008		
		190		2М16х158х170/35.56.Ц9хр	4	
		195		3М16х215х170/35.56.Ц9хр	4	
		197		5М20х180х170/35.56.Ц9хр	4	
				СБГ 00.000		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Аркуш	
					4	

97 00000 87



Число деталей	Длина резьбы, мм	Число деталей	Длина резьбы, мм
197	197	199a	199a
54	54	152	152
151	151	175	175
18	18	21	21
81	81		

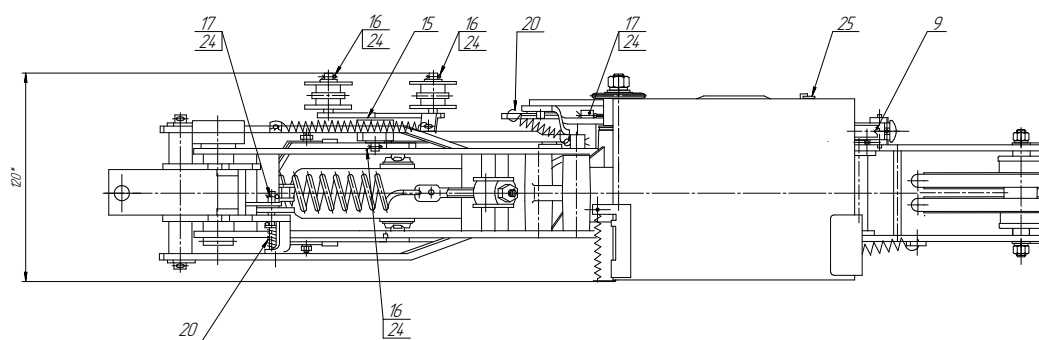
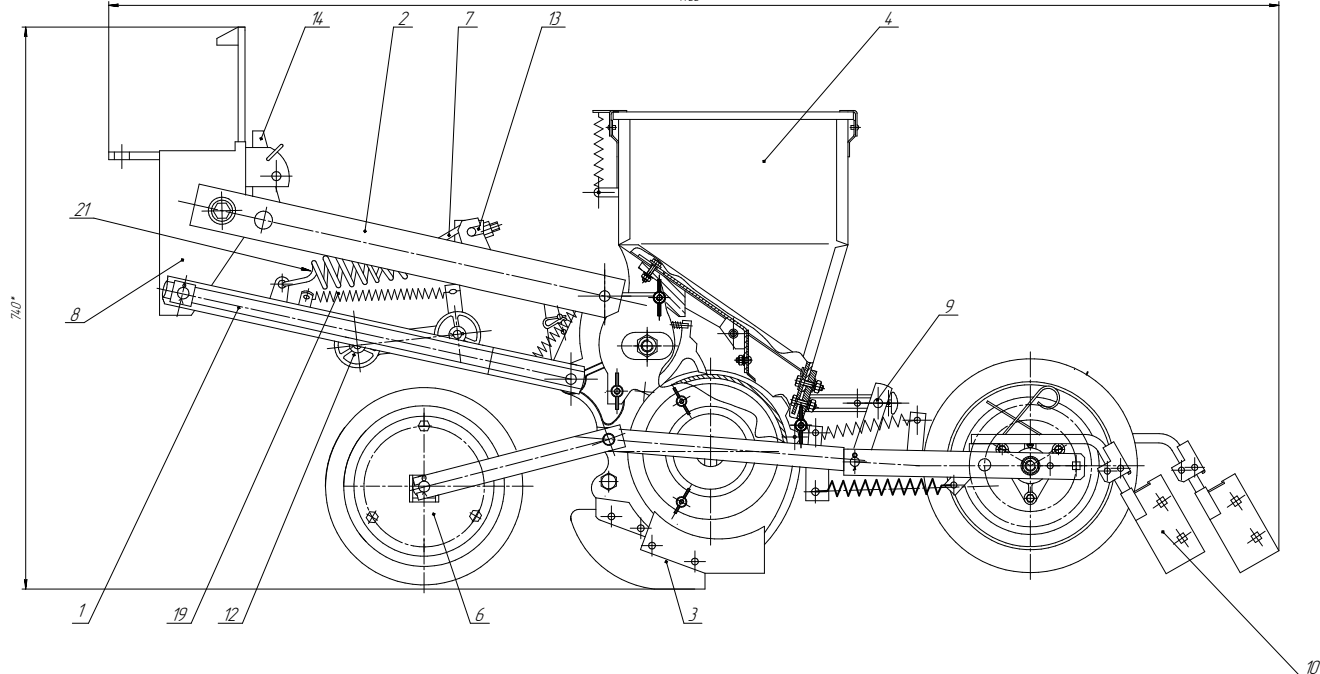
1. Сварка должна выполняться в соответствии с ГОСТ 946-87
2. Кривые моменты затяжки должны быть указаны
3. Неиспользуемые детали должны быть отмечены
4. Разбивку штифтов паз 85 на штифты паз 73 производить согласно виду 6

5. После сборки все механизмы должны быть проверены, в том числе и
6. Проверка работоспособности всех механизмов должна быть выполнена
7. Проверка работоспособности всех механизмов должна быть выполнена

Сборка ССТ-128		128	128
Сборка ССТ-128		128	128
Сборка ССТ-128		128	128
Сборка ССТ-128		128	128

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			СБГ 00.010	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A2		1	СБГ 00.020.001	Поводок	1	
A2		3	СБГ 00.020.002	Каток прикотуючий	1	
A2		4	СБГ 00.020.003	Каток передній	1	
A3		5	СБГ 00.020.004	Підставка	1	
A3		9	СБГ 00.020.005	Поводок	1	
A3		13	СБГ 00.020.006	Рамка	1	
A4		14	СБГ 00.020.007	Натяжник	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		16	СБГ 00.609	Штир	1	
A4		17	СБГ 00.610	Вісь	1	
A4		18	СБГ 00.611	Вісь	1	
A4		19	СБГ 00.612	Вісь	1	
A4		20	СБГ 00.613	Шплінт пружинний	2	
A4		22	СБГ 00.414	Шайба	1	
A4		27	СБГ 00.115	Вкладиш	1	
A4		28	СБГ 00.516	Планка	1	
A4		29	СБГ 00.517	Куліса	1	
A4		30	СБГ 00.618	Гвинт	1	
				СБГ 00.010		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СЕКЦІЯ ПОСІВНА	
Розробив	Поліщук					
Перевір.	Лузан					
Н. контр.	Мачок					
Затверд.	Лещенко				ЦНТУ, гр. СМ-17МЗ	
					Літера	Аркуш
						1
						2

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки	
A4		35	СБГ 00.620	Вісь	2		
A4		37	СБГ 00.021	Ролик	2		
A3		38	СБГ 00.022	Пружина	1		
A3		39	СБГ 00.023	Пружина	1		
A3		40	СБГ 00.024	Пружина	1		
				Стандартні вироби			
				Болти ДСТУ 7796:2008			
		45		M12-6gx20.58.019	2		
				Болти ДСТУ 7802:2008			
		46		M10x50.58.019	1		
		47		M10x55.58.019	1		
				Гайки ДСТУ 5915:2008			
		50		M10-6H.6.019	2		
		51		M12-6H.6.019	1		
				Шайби ДСТУ 6402:2008			
		53		10 65Г 019	2		
		54		12 65Г 019	2		
				Шайби ДСТУ 11371:2008			
		57		10.01.10.019	2		
		58		12.01.10.019	2		
				Шплінт ДСТУ397:2008			
		59		3,2x18.019	1		
		60		4x22.019	2		
		61		5x28.019	6		
		62		5x50.019	2		
		64		Кільце В40	2		
				ДСТУ 13940:2008			
				СБГ 00.010			Аркуш
							2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



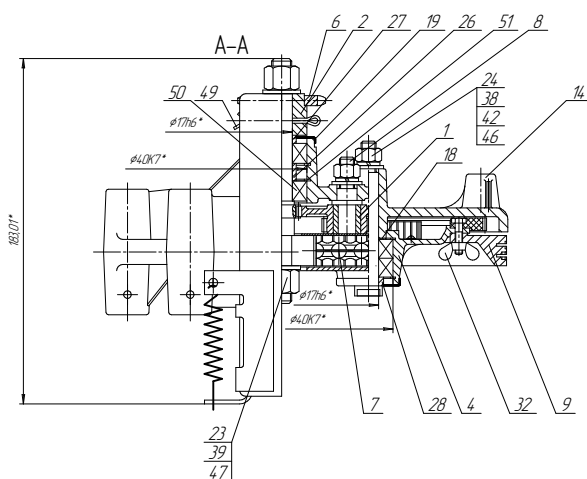
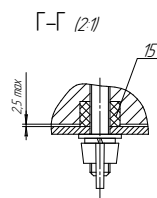
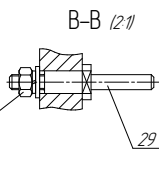
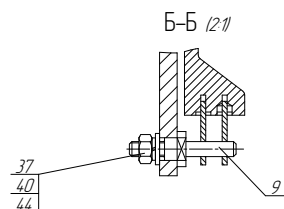
1. Всі шарнірно-столучені деталі повинні вільно переміщуватися відносно одна одної, без заїдань і перекосів.
2. Катки поз. 5 та поз. 6 повинні вільно обертатися на своїх ввісках.
3. *Розміри для довідок

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			СБГ 00.020	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4		1	Н 126.04.30	Зірочка	1	
A4		3	Н 126.17.010	Кришка	1	
A4		4	Н 126.17.020	Зірочка	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		8	СБГ 00.405	Шайба	3	
A4		12	СБГ 00.406	Ковпачок	2	
A4		15	СБГ 00.307	Ролик	1	
A4		18	СБГ 00.608	Вісь	1	
A4		19	СБГ 00.609	Штир	2	
A4		20	СБГ 00.610	Пробка	1	
A4		28	СБГ 00.411	Відбивач	1	
A4		32	СБГ 00.012	Корпус	1	
A4		33	СБГ 00.013	Маточина	3	
A4		35	СБГ 00.014	Прокладка	1	
A4		36	СБГ 00.015	Маточина	1	
A4		36a	СБГ 00.416	Прижим	1	
A4		366	СБГ 00.417	Планка	1	
A4		37	СБГ 00.418	Накладка	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АПАРАТ ВИСІВАЮЧИЙ	
Розроб.	Поліщук					
Перевір.	Лузан					
Н. контр.	Мачок					
Затверд.	Лещенко				ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)	

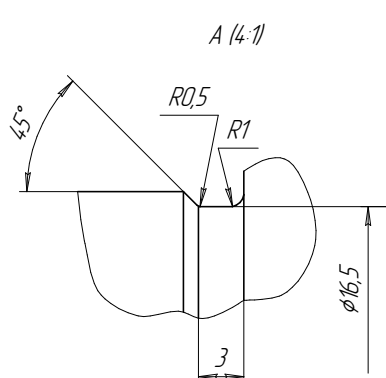
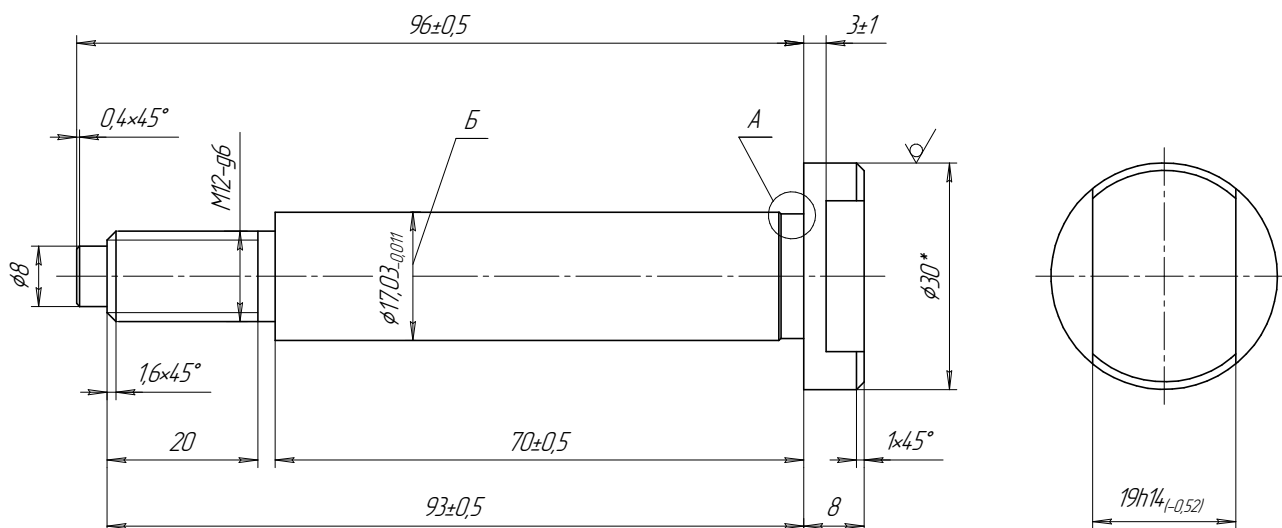
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
A4		39	СБГ 00.620	Вісь	1	
A4		40	СБГ 00.621	Маточина	1	
A4		42	СБГ 00.622	Маточина	1	
A4		43	СБГ 00.823	Маточина	1	
A4		44	СБГ 00.824	Маточина	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ДСТУ 7796:2008		
		48		M8-6gx20.58.019	1	
		49		M8-6gx55.58.019	3	
				Болти ДСТУ 7798:2008		
		49a		M6-6gx14.58.019	1	
		50		M8-6gx25.58.019	4	
		51		Гвинт В M6-6gx16.58.019	4	
				ДСТУ 17475:2008		
				Гайки ДСТУ 3032:2008		
		52		M6-6H.6.KЧ33-8-Ф	3	
		53		M8-6H.6.KЧ33-8-Ф	3	
		54		Гайки M6-6H.6.019	8	
				ДСТУ 5915:2008		
				Гайки ДСТУ 5915:2008		
		56		M12-6H.6.019	2	
		57		M16-6H.6.019	2	
				Шайби ДСТУ 6402:2008		
		59		6 65Г 019	8	
		60		8 65Г 019	4	
		61		12 65Г 019	2	
		63		Шайби 8.01.10.019	1	
				ДСТУ 6958:2008		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СБГ 00.020	
					Аркуш	
					2	

[illegible]



1. Зубчасті пари поз. 38 диск поз. 85 повинні дотримуватися вільно без заїдань.
2. Випробовуючи поз. 83 повинні вільно входить в пази диска і не перекаждувати його дотертину.
3. Накладка поз. 37 повинна прилягати до посадочних поверхень корпусу всією поверхнею. Неприлягання більше 0,8 мм на довжині 40 мм не допускається.
4. Відбійчик поз. 28 повинен бути надійно закріплений.
5. Кришка поз. 3 повинна бути надійно закріплена.
6. Покраска деталей поз. 15, 32, 85 не допускається.
7. *Розміри для відбійчик.

[illegible]



1. Невказані граничні відхилення розмірів за $h14, \pm \frac{IT}{2}$.
2. * Розмір для довідок
3. Допускається розмір Б виконувати $\phi 17 f7$.
4. Діаметр гладкої частини стержня повинен бути в межах середнього або номінального діаметра різьби.

						СБГ 00.602		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вісь		Лист	Маска	Масштаб
Разроб.	Полещук					-	0,132	1:2
Проб.	Лизон					Лист		Листов
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок	Круж 30-й11 ДСТУ 74:17.2008 45-й ДСТУ 1051:2008				ЦНТУ		
Утв.	Лещенко					зр. А1-22М(14)		
				Калинашкін		Фопіт А3		

Акт № _____	Пост в актах	Вопм акт № _____	Акт № _____	Пост в актах	Сторон № _____	Подп. провект

Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions.

Front View Dimensions:

- Overall width: $70^{+0.5}$
- Distance from left edge to center of hole: 48
- Distance from center of hole to right edge: 12
- Height of the part: 95
- Radius of the large arc: $R90$
- Radius of the small arc: $R10$
- Radius of the fillet: $R93$
- Radius of the bottom arc: $R100$
- Radius of the bottom fillet: $R15$
- Distance from bottom edge to center of hole: 10
- Distance from center of hole to the start of the fillet: 7
- Distance from center of hole to the end of the fillet: 6
- Distance from center of hole to the start of the small arc: 8
- Angle of the fillet: 15°

Top View Dimensions:

- Hole diameter: $\phi 20$
- Material specification: $\phi 12H14$ ($+0,4,3$)

- | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-------------------------|------|-----------|----------------|------------|-----------|--------|---------|
| | | | | | | СБГ 00.403 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Видоубач | | | Лист | Масса | Масштаб |
| Разработ | Полещук | | | | | | - | 0,45 | 1:1 |
| Проб | Лизан | | | | | | Лист | Листов | |
| Генпр. | | | | | | | | | |
| Нконтр. | Мачок | Сталь 45 ГОСТ 1050-2008 | | | ЦНТУ | | | | |
| Утв. | Лещенко | | | | гр. АІ-22М(14) | | | | |
| | | | | Копиравал | | | Формат А3 | | |