

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

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

Механізація вирощування сої з удосконаленням гряділів парового
культиватора

Виконав здобувач вищої освіти __ II __ курсу,
групи AI-19M-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Швець Артем Сергійович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

професор, докт.техн.наук

_____ Василь САЛО

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			КПН 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальних одиницях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
*			КПН 00 000 СБ	Культиватор КПН-3,8	1	A1+A3
A1			КПН 00 050 СБ	Гряділь	1	
A3			КПН 00 050 03 СБ	Штанга	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			КПН 050 01 402	Щока кронштейна	1	
A4			КПН 050 01 401	Пластина	1	
A3			КПН 04 020 446	Диск зовнішній	1	
A1			КПН 00 000 ТЧ	Операційна технологічна карта	1	
				на передпосівну культивуацію		
A1			КПН 00 000 НЧ	Наукова частина	1	
				КПН 00.000.ВР		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість роботи	
Розроб.	Швець А.С.					
Перевір.	Сало В.М.					
Н. контр.	Осипов І.М.					
Затверд.	Свірень М.О.				ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4	
					Літера	Аркуш
						Аркушів
						4
						1

Зміст

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	8
2.1	Загальна інформація про сою.	8
2.2	Аналіз технологій вирощування сої	8
2.3.	Призначення операції	13
2.4	Обґрунтування раціонального складу машино – тракторного агрегату та розрахунок режимів його роботи	15
2.5	Визначення техніко-економічних показників роботи агрегату	18
2.6	Підготовка агрегату до роботи	20
2.7	Підготовка поля і рух агрегату в загинці	21
2.8	Контроль якості виконання технологічного процесу	23
2.9	Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту	24
3.	Наукова частина	26
3.1	Обґрунтування раціонального значення кута кришення універсальних стрілочастих лап при роботі в діапазоні глибин від 3 –х до 15–и см	26
3.2	Програма польових експериментальних досліджень	28
3.3	Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.	28
3.4	Технічне удосконалення культиватора	32
3.5	Технологічні розрахунки	36
3.6	Розрахунки на міцність	38
3.7	Розрахунок агрегату на поздовжню стійкість	43
4	Охорона праці	47
4.	Економічна частина	51
	Література	52
	Додатки	54

Вступ

Головною задачею аграрного сектору країни є найбільш повне забезпечення постійно зростаючого попиту не тільки українського народу, а й населення багатьох країн світу в високоякісних продуктах харчування. На даний час це здебільшого сировинна продукція пшениці, жита, ячменю, соняшнику, ріпаку, сої та інших культур. За окремими видами продукції Україна займає друге місце в світі з експорту, що говорить про значний потенціал галузі рослинництва, а сільське господарство країни затверджує як одне з основних джерел наповнення бюджету та надходження валюти на внутрішній ринок.

Безумовно, що в таких умовах бажаною метою і реальною задачею є стаке підвищення валового збору продукції рослинництва. Природно-кліматичні та ґрунтові умови є запорукою успішного вирощування багатьох сільськогосподарських культур. При цьому, пріоритетним завданням є збільшення виробництва зерна шляхом підвищення врожайності, а не введенням нових посівних площ.

Серед широко розповсюджених сільськогосподарських культур на особливу увагу заслуговує соя. З 50-х років минулого століття світові площі її вирощування збільшилися майже втричі. Середня врожайність даної культури у світі становить 15 ц/га, в Україні – 15...17 ц/га, а в США понад 20ц/га, що свідчить про можливість значного підвищення ефективності її виробництва.

На успішність вирощування не тільки сої, а й будь якої іншої культури впливає значна кількість факторів від процесів сівби до збирання врожаю, але є культури вирощування яких вимагає особливої уваги до передпосівної підготовки ґрунту. Саме до таких культур і відноситься соя.

					КПН 00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			
Розроб.	Швець А.С.							
Перевір.	Сало							
Реценз.								
Н.	Осипов І.М.							
Затверд.	Свіренко							
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						6	2	
					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4			

Серед показників якості поверхневого, передпосівного обробітку ґрунтів головними є – рівномірність обробітку по глибині, повне підрізання бур'янів, вирівняність поверхні поля та забезпечення заданого агрегатного складу обробленого ґрунту. На даний час не всі ґрунтообробні машини здатні задовольняти такі високі вимоги.

Тому питання удосконалення конструкції ґрунтообробної техніки і її робочих органів постійно знаходяться в полі зору науковців та конструкторів. Велика робота проводиться зокрема по забезпеченню надійності як самої конструкції так і виконання технологічного процесу паровими культиваторами.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновані заходи по удосконаленню технології вирощування сої, а також розроблені зміни в конструкції парового культиватора, які призначені забезпечити підвищення не тільки конструктивної надійності, а й надійності та якості виконання самого технологічного процесу передпосівної культивації.

2. Технологічна частина

2.1. Загальна інформація про сою.

Сою є цінною продовольчою і кормовою культурою, яка широко використовується і як сировина для промисловості. Зерно сої містить білки, жири, та вуглеводи. До його складу також входить значна кількість вітамінів. [1].

З сої виготовляють страви, різні харчові продукти, консерви та олію, яку в подальшому широко використовують для приготування. В промисловості вона є сировиною для лакофарбової та миловарної галузі. З неї виготовляють гліцерин.

В галузі тваринництва соя – це перш за все калорійний концентрований корм у вигляді борошна чи макухи. Навіть стебла сіна та соломи сої містять понад 10 відсотків білка, тому її часто використовують як зелений корм для тварин.

Сою – це світло - та теплолюбних культура. Її насіння починає проростати при температурі понад 10⁰, а сходи появляються на поверхні ґрунту при температурі не нижчій за 18⁰. Відноситься до посухостійких культур, але при нестачі вологи в період цвітіння суттєво втрачає врожайність.

Залежно від сортів районованих в Україні, вегетаційний період даної культури триває від 100 до 140 днів. Для вирощування сої придатними є легкі чорноземи та сірі опідзолені ґрунти. Культура дуже чутлива до вмісту в ґрунтах калію.

2.2. Аналіз технологій вирощування сої

Кращими попередниками при вирощуванні сої на зерно є озима пшениця, цукрові буряки, кукурудза та картопля.

					КПН 00.000.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Технологічна частина			
Розроб.	Швець А.С.							
Перевірів	Сало В.М.							
Реценз.								
Н. контр.	Осипов І.М.							
Затв.	Свірень М.О.							
						Літера	Лист	Листів
							8	18
						ЦНТУ, зр. АІ-19М-1,4		

Технологія вирощування сої розпочинається з обробітку ґрунту. Даному процесу приділяється особлива увага. Зазвичай в якості основного обробітку ґрунту застосовують зяблеву оранку з обертанням шару ґрунту. В такому випадку, якщо попередниками є високостебельні культури (кукурудза та ін.) виникає необхідність подрібнення рослинних решток, щоб полицеві корпуси плугів могли якісно закрити рослинні рештки. Для цього використовують спеціальні машини – подрібнювачі рослинних решток, або луцильники. Обробляти ґрунт потрібно на глибину до 28см. Дуже ефективним є внесення в ґрунт з послідуєм заорюванням органічних (гною до 20 т/га) та фосфорних добрив (до 30 кг діючої речовини на 1 га). Для виконання оранки з обертанням скиби ґрунту використовують полицеві плуги ПЛН-3-35, ПЛН-5-35, ПЛН-8-40 та інші модифікації.

Не менш важливою операцією є передпосівний обробіток. Основною задачею якого є вирівнювання поверхні поля, розпушування ґрунту на глибину до 10 см, підрізання паростків бур'янів. Для виконання даної операції використовують комбіновані ґрунтообробні машини, культиватори КПС-4, КПСП-4 та інші машини. До якості виконання поверхневого обробітку саме названими марками культиваторів зустрічається найбільше зауважень. Розпочинається підготовка ґрунту під сівбу з ранньовесняного боронування, а потім виконують дві культивації. Перша на глибину до 12 см, а потім на глибину загортання насіння. З метою боротьби з бур'янами, при другій культивації в ґрунт вносяться гербіциди трефлан (1,5 - 2 кг/га) [2,3].

Для захисту майбутніх рослин від грибкових хвороб насіння попередньо протруюють. Для цього використовуються різні марки фунгіцидів. В день сівби рекомендується обробка насіння нітрагіном, який сприяє підвищенню врожайності культури.

Сівбу слід розпочинати тоді, коли температура на глибині 10 см становитиме 10—12 °С. Порушення даних вимог до сівби призводить до зрідження посівів, а отже і до зниження загальної врожайності, при цьому не раціонально використовується посівна площа. В центральних регіонах

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		9

України рекомендується розпочинати сівбу сої в кінці квітня, а інколи і на початку травня.

При сівбі сої застосовують широкорядний та пунктирний способи. В різних господарствах ширина міжрядь, залежно від сортів, коливається від 30 до 60 см. Норма висіву становить 60—70 кг/га (400—500 тис. насінин на га), глибина загортання насіння 4 – 6 см з урахуванням вологості та типу ґрунтів.

При низькій вологості ґрунту посіви коткують звичайними кільчасто-шпоровими котками. Для сівби зазвичай застосовують сівалки точного висіву, як УПС-8, УПС-12 та інші, але при незначних площах вирощування для сівби можуть використовуватися і звичайні зернові сівалки. В даному випадку для формування необхідної ширини міжрядь перекривають доступ насіння з бункера до висівних апаратів через один при ширині міжрядь 30 см чи два через оди робочий при ширині міжрядь 45см.

Догляд за посівами сої розпочинається з боронування, яке забезпечує знищення кірки, сходів бур'янів і покращує насичення ґрунту киснем. Для цього використовують спеціальні зчіпки з легкими зубовими боролами. Для подальшої боротьби з бур'янами проводять міжрядню культивуацію з використанням просапних культиваторів КРН-4,2, КРНВ-5,4 ті ін. В кожному конкретному випадку налаштування культиваторів на ширину міжрядь здійснюється індивідуально. Крім цього, з тією ж метою під час культивації чи окремими прийомами з застосуванням обприскувачів в ґрунт і на його поверхню вносяться гербіциди - прометрин (1,5— 2 кг/га) або лінурон (2—3 кг/га)

Досходове боронування перший раз виконують на 5—7-й день після сівби легкими боролами, а другий — через 6—7 днів, у фазі другого трійчастого листка [1,4,5].

Кількість міжрядних культивацій суттєво впливає на врожайність. Зазвичай їх рекомендується до трьох. Глибина розпушування з послідовними обробками зменшується з 8...10 см до 6...8 см.

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		10

Найбільш ефективним є вирощування сої на поливних землях з застосуванням дощування. Кількість поливів визначається з урахуванням кліматичних умов території та часу виробництва.

Збирають сою тоді, коли насіння у бобах достигне, рослини пожовтіють, а листя опадє. У лісостепових районах ранні сорти сої досягають у середині серпня, пізні — у вересні [1,2,5].

Для збирання сої зазвичай застосовують пряме комбайнування, але за певних умов можна застосовувати і роздільний спосіб. Збирання здійснюють зерновими комбайнами різних марок і модифікацій. Молотильно-сепаруючі пристрої комбайнів при цьому потребують додаткових регулювань, щоб зерно сої не пошкоджувалося. Збирання необхідно проводити в стислі терміни, тому, щоб запобігти втрат зерна в результаті розтріскування бобів і само осипання. В окремих випадках рекомендується проводити десикацію посівів в період побуріння бобів. В результаті цього прийому рослини одночасно підсушуються, полегшується процес вимолочування зерна і зменшуються його втрати.

Після скошування, насіння транспортують автомобільним транспортом до токів де проводять його очищення з застосуванням обмежено рухомих чи стаціонарних зерноочисних машин, при необхідності підсушують і закладають на зберігання, чи реалізують. Вологість насіння, яке закладається для тривалого зберігання не повинна перевищувати 12—13%.

За базову приймаємо технологію представлену технологічною картою (табл.. 2.1)

Висновок

На підставі проведеного аналізу технологічних операцій по вирощуванню сої в пропонується провести удосконалення процесу передпосівного обробітку ґрунту культиваторами КПСП-4 з проведенням модернізації їх конструкції спрямованої на підвищення їх надійності та

Таблиця 2.1.

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		11

Технологічна карта

Культура: соя на зерно

Площа сівби – 100 га, урожайність – 20 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 2000ц,

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінна норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автограна порту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трак тор, ком байн	С.-г. машина, знаряддя		Тракт-стів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Основний обробіток ґрунту									
Лушення стерні	га	T-150K	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Оранка, 20-25 см	га	T-150K	ПЛН-5-35	9,8	71,4				23,1
За період	х	Х	х	х	83,44				25,1
11. Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Раннє весняне боронування	га	T-70	ЗБЗТ-1,0	67	20,93				2,40
Культивация 15 – 16 см	га	МТЗ-80	КПС-4 +БЗСС-1	17,4 7	40,06				5,4
Підвезення води, гербіцидів	т	ЮМЗ-6	АНЖ-2	11,0	22,26				0,70
Приготування роб розчину	т	ЮМЗ-6	„Темп”	56,0	4,34	8,68			1,50
Внесення гербіциду	га	ЮМЗ-6	КПС-4+ ПОУ	21,0	33,32				1,50
Протруювання насіння	т		ПУ-3	15	4,20	8,40		10	-
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспорт. насіння і добрив	т	ЮМЗ-6	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	ЮМЗ-6	УПС-12	16	49,98	49,98			3,18
Прикочування посівів	га	T-70	ЗККШ-5	62	11,27				2,4
За період	х	х	х	Х	188,7	188,3		10	17,2
111. Догляд за посівами									
Досходове боронування	га	T-70	ЗБЗС-1,0	58	24,15				2,4
Міжрядна обробка 4-5 см	га	ЮМЗ	КРН-4,2	18	38,92				2,30
Підвезення води і гербіцид.	т	ЮМЗ-6	АНЖ-2	11,0	25,48				0,76
Приготування роб. розчину	т	ЮМЗ-6	„Темп	56,0	5,11	10,22			1,27
Обробка посівів гербіцидами	га	ЮМЗ-6	ОП-2000	23,0	30,38				1,80
За період	х	х	х	х	124,0	10,22			8,53
IV. Збирання врожаю									
Збирання з обмолоч - ням	га		СК-5	8,5	82,32	82,32			11,60
Транспортування зерна	т		ГАЗ- 53				2000		
Очистка зерна на току	т		ОВП-20А	50,0		56,00		130	-
Завантаження на автомобілі	т	ЮМЗ-6	СНУ-05	35,0	199,9				1,50
Вивезення зерна	т		автомоб.				3000		
За період	х	х	х	х	282,2	138,3	5000	130	13,1
Всього за рік	х	х	х	х	678,4	331,8	5000	140	63,93

якості виконання ними технологічного процесу. Також вважається за доцільне провести аналіз складу агрегатів для виконання даного процесу, щоб визначити з яким засобом агрегатування більш доцільно працювати. Це повинно бути спрямовано на підвищення продуктивності праці, зниження затрат пального, створення сприятливих умов для накопичення та

збереження вологи в ґрунті, а отже підвищення загальної ефективності вирощування сої.

2.3. Призначення операції

На підставі аналізу технології вирощування сої було визначено можливість підвищення ефективності виробництва за рахунок покращення якості виконання таких технологічних операцій як передпосівний обробіток і можливістю використання для цього модернізованого культиватора КПН-3,8.

Передпосівний обробіток виконується з метою розпушування поверхневого шару ґрунту на глибину сівби до дрібногрудкуватого стану без перемішування та виносу на поверхню вологих шарів ґрунту, вирівнювання поверхні поля, знищення паростків та сходів бур'янів та загортання в ґрунт гербіцидів. Для обробітку ґрунту підвищеної твердості в господарстві використовують парові культиватори марки КПСП-4 в поєднанні з середніми чи важкими зубовими боронами. Головним недоліком такого культиватора є низька надійність з'єднання гряділів з рамою. Шарнірне з'єднання дуже швидко зношується і, особливо, довгі гряділі починають суттєво зміщуватися під тиском ґрунту та рослин в поперечному напрямку, пропускаючи бур'яни. Іншим недоліком є те, що натискні штанги культиватора розташовані в один ряд, в результаті чого здійснюють різний за величиною тиск на короткі і довгі гряділі, що зумовлює різну глибину ходу даних робочих органів. Але аналіз відомих знарядь показав, що в таких умовах значно вищу якість виконання даного процесу можна досягти з застосуванням культиватора в якого всі гряділі мають однакову довжину і обладнані індивідуальними натискними штангами.

Конструктивно вирішити дані задачі можна шляхом об'єднання гряділів з робочими органами і натискних штанг в один конструктивний вузол і розмістити їх у два ряди до поперечних брусів рами.

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		13

В цьому випадку зменшиться ймовірність виходу з ладу посадкових місць самих гряділів і буде забезпечуватися більш рівномірна глибина обробітку культиваторними лапами різних рядів, а також знизиться енергоємність самого процесу.

Крім цього врожайність сої також в значній мірі буде залежати від якості виконання всього комплексу технологічних операцій. Досягти цього можливо за умов чіткого дотримання агротехнічних вимог до виконання кожної з технологічних операцій. Відповідними агротехнічними вимогами регламентується виконання передпосівного обробітку ґрунту.

2.3.1. Агротехнічні вимоги

до виконання передпосівного обробітку ґрунту [3,4]:

- обробіток поля необхідно розпочинати коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає $+5...6^{\circ}\text{C}$, і проводять одночасно з сівбою випереджаючи посівний агрегат на 3-4 проходи, а в умовах підвищеної вологості на 5 – 6 проходів, щоб запобігти залипання робочих органів посівної техніки;
- тривалість робіт на однім полі не повинна перевищувати 1 – 1,5 дні;
- глибина розпушування шару ґрунту після проходу агрегату повинна становити в залежності від зволоження:

достатнього	-40...±5 мм
нестійкого	- 50...±5 мм
недостатнього	- 60...±5 мм

- в обробленім шарі ґрунту вміст грудок розміром більше 20 мм не повинен перевищувати 10% від маси проби;
- ширина перекриття попереднього проходу культиватора не повинна перевищувати 15 ... 20 см (особливо при внесенні гербіцидів одночасно з обробітком ґрунту). Не допускаються пропуски і огріхи як

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		14

в межах захвату, так і між суміжними проходами агрегату;
 - робочі органи культиватора не повинні виносити на поверхню нижні вологі шари ґрунту.

2.4. Обґрунтування раціонального складу машино – тракторного агрегату та розрахунок режимів його роботи.

Відповідно до обраної технології вирощування сої для проведення передпосівного обробітку ґрунту використовується ґрунтообробний агрегат в складі трактора МТЗ-80 + культиватор КПС-4 + БЗСС 1

З можливих варіантів складу ґрунтообробного агрегату, який може використовуватися для виконання передпосівного обробітку залишаються вище названий та пропонуємий в складі трактора ЮМЗ-6 + комбінований культиватор КПП-3,8. Для визначення більш ефективного ґрунтообробного агрегату серед двох названих варіантів проведемо ряд необхідних розрахунків [6,7].

Робоча швидкість агрегатів при якій може виконуватися поверхневий передпосівний обробіток знаходиться в межах 9 – 12 км/год [7].

Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо робочі передачі, на яких може виконуватися дана операція і відповідно з даними передачами зусилля на гаку тракторів.

Трактор МТЗ-80 може забезпечувати швидкість 8,9 км/год на 4-й передачі, при цьому тягове зусилля на гаку буде становити 14 кН., та швидкість 10,54 км/год на 5-й передачі з тяговим зусиллям на гаку 11,5 кН.

Трактор ЮМЗ-6Л може забезпечувати швидкість 9,0 км/ год на другій передачі, при цьому тягове зусилля на гаку буде становити 12,5 кН., та швидкість 11,1 км/год на 3-й передачі з тяговим зусиллям на гаку 9,8 кН.

Визначимо тягове зусилля тракторів з урахуванням величини підйому

$$P_{гак} = P_{ном.гак} - G_{тр} \cdot j \quad (2.1)$$

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

де $P_{ном.зак.}$ - номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах;

$G_{тр.}$ – маса трактора;

J – величина підйому ($j=0,03$).

$$P_{зак.}^{4MT3} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,03 = 12,9 \text{ кН}$$

$$P_{зак.}^{5MT3} = 11,5 - 36,4 \cdot 0,03 = 10,5 \text{ кН}$$

$$P_{зак.}^{2ЮМЗ} = 12,5 - 30,3 \cdot 0,03 = 11,5 \text{ кН}$$

$$P_{зак.}^{3ЮМЗ} = 9,8 - 30,3 \cdot 0,03 = 8,8 \text{ кН}$$

Розрахуємо тяговий опір культиватора

$$R_k = (K + R_i) \cdot B_k \cdot n \quad (2.2)$$

де K питомий опір культиватора [7], кН./м;

Приймаємо згідно з [7] для КПСП-4 з урахуванням виконання одної і тої ж операції – $K=1,8$ кН/м. У модернізованого культиватора на одну лапу менше. Отже можна припустити, що

$$K_m = 1,8 - 1,8/16 = 1,68 \text{ кН/м}$$

Але до складу культиватора входять зубові борони БЗСС-1 і вони формуватимуть додатковий опір в 0,4 кН/м. В сумі загальний питомий опір базового парового культиватора з зубовими боронами становитиме 2,2 кН/м., а модернізованого 1,88 кН/м., так як до його складу входять котки, які мають вдвічі менший тяговий опір ніж зубові борони.

Питомий опір з поправкою на робочу швидкість визначаємо за формулою

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_0)]$$

$$K_v^{4MT31} = 2,2[1 + 0.035(8.9 - 5)] = 2,5 \text{ кН}$$

$$K_v^{5MT31} = 2,2 \cdot [1 + 0.035(10.54 - 5)] = 2,6 \text{ кН}$$

$$K_V^{2IOM3} = 1,88[1 + 0.035(9 - 5)] = 2,14кН$$

$$K_V^{3IOM3} = 1,88 \cdot [1 + 0.035(11.1 - 5)] = 2,28кН$$

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН./м;

$$R_i = (G_r / B_k) \cdot i \quad (2.3)$$

де G_r – маса культиватора (для КПСП-4 – 7 кН, додаткових робочих органів – борін чи котків 2 кН; для КПН-3,8 з котками - 6,7 кН.

B_k – конструктивна ширина захвату (для КПСП-4 – 4 м.);

i - величина підйому (3 град).

$$R_i^{КПСП} = (9 / 4) \cdot 0,03 = 0,067кН / м$$

$$R_i^{КПСП} = (6,7 / 4) \cdot 0,03 = 0,052кН / м$$

n – кількість культиваторів в агрегаті (в обох варіантах використовується один культиватор).

$$R_k^{4MT31} = (2,5 + 0,067) \cdot 4,0 \cdot 1 = 10,23кН$$

$$R_k^{5MT31} = (2,6 + 0,067) \cdot 4,0 \cdot 1 = 10,7кН$$

$$R_k^{2IOM3} = (2,14 + 0,052) \cdot 3,8 \cdot 1 = 8,32кН$$

$$R_k^{3IOM3} = (2,28 + 0,052) \cdot 3,8 \cdot 1 = 8,86кН$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на різних передачах

$$K_{m.з.} = R_k / P_{зак} \quad [2.4]$$

де, R_k – тяговий опір культиватора;

$P_{гак}$ – тягове зусилля на гаку трактора з урахуванням підйому

$$K_4^{MT3}_{m.з.} = 10,23 / 12,9 = 0,79$$

$$K_5^{KMT3}_{m.з.} = 10,7 / 10,5 = 1,02$$

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		17

$$K_2^{ЮМЗ}_{м.з.} = 8,32 / 11,5 = 0,72$$

$$K_3^{ЮМЗ}_{м.з.} = 8,86 / 8,8 = 1.0$$

Тягове зусилля трактора МТЗ при роботі на 5-й передачі та трактора ЮМЗ при роботі на 3-й передачі виявляються недостатніми для виконання технологічного процесу. При попередньому аналізі можна припустити, що можливим є використання агрегатів з трактором МТЗ на 4-й передачі і на робочій швидкості 8,9 км/год, та агрегату з трактором ЮМЗ на 2-й передачі, на швидкостях 9 км/год

В подальшому для вибору більш ефективного варіанту порівнюватимемо дані агрегати на вказаних режимах роботи.

2.5. Визначення техніко-економічних показників роботи агрегату

Визначаємо змінну продуктивність

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p T_p, \quad (2.5)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату

$$B_p = B_k \beta \quad (2.6)$$

B_k – конструктивна ширина захвату

β – коефіцієнт використання ширини агрегату

$$(\beta = 0,98 \dots 1,0)$$

$$B_{кпсп} = 4м \quad B_p = 4 \cdot 1 = 4м$$

$$B_{кпн} = 3,8м \quad B_p = 3,8 \cdot 1 = 3,8м$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

$$V_p = V_m (1 - (q/100)) \quad (2,7)$$

де v_t – теоретична швидкість агрегату;

q – коефіцієнт буксування ($q = 5\%$)

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

$$V_{p4}^{MT3} = 8,9(1 - (5 / 100)) = 8,45 \text{ км / год.},$$

$$V_{p2}^{ЮМЗ} = 9(1 - (5 / 100)) = 8,55 \text{ км / год.},$$

$$T_p - \text{робочий час зміни } T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (2.8)$$

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

τ - коефіцієнт використання часу зміни (0,8), з урахуванням того, що модернізований культиватор є начіпною машиною і характеризується вищою надійністю, коефіцієнт використання часу зміни для даного варіанту буде вищим і становитиме-0,9

$$T_{pMT3} = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год}$$

$$T_{pЮМЗ} = 7 \cdot 0,9 = 6,3 \text{ год.}$$

$$W_{зм}^{MT3} = 0,1 \cdot 4 \cdot 8,45 \cdot 5,6 = 18,92 \text{ га/зм}$$

$$W_{зм}^{ЮМЗ} = 0,1 \cdot 3,8 \cdot 8,55 \cdot 6,3 = 20,46 \text{ га/зм}$$

Розрахунок витрат палива в кг/га (припускаємо, що витрати палива для вказаних тракторів є рівнозначними)

$$Q_k = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.9)$$

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

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (2.10)$$

де Q_p ; Q_x ; Q_3 – відповідно годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном

$$Q_p = 15,4 \text{ кг/год}; \quad Q_x = 9,7 \text{ кг /год}; \quad Q_3 = 1,9 \text{ кг /год}$$

t_x і t_3 – відповідно затрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год

$$\text{для трактора МТЗ беремо } t_x = t_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \quad t_x = t_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \quad (2.11)$$

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

для трактора ЮМЗ $t_x = t_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \quad t_x = t_3 = \frac{7 - 6,3}{2} = 0,35$

$$Q_{га}^{МТЗ} = \frac{15,4 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{18,92} = 4,96 \text{ кг/га}$$

$$Q_{га}^{ЮМЗ} = \frac{15,4 \cdot 6,02 + 9,7 \cdot 0,35 + 1,9 \cdot 0,35}{20,46} = 4,72 \text{ кг/га}$$

Як видно з розрахунків при роботі з другим варіантом складу агрегату при менших витратах пального на 0,24 кг/га, продуктивність досягається вища на 1,54 га/зм. Отже вибираємо для виконання передпосівного обробітку ґрунту агрегат у складі трактора ЮМЗ-6Л + культиватора КПН-3,8.

2.6. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегату до роботи полягає в перевірці технічного стану культиватора, трактора і усунення виявлених недоліків, а також розміщення відповідно до потреби робочих органів культиватора і коліс трактора. Для забезпечення якісної роботи агрегату на полі необхідно виконати попереднє налагодження як самого трактора так і культиватора.

Підготовка трактора до роботи передбачає виконання наступних вимог:

- на передні лонжерони трактора на кронштейнах навішують грузи;
- тиск в шинах передніх коліс трактора повинен бути 0,16...0,17 МПа, в шинах задніх коліс – 0,23МПа;

При підготовці культиватора до роботи виконують наступні основні операції:

- закріплюють культиватор до причіпного пристрою трактора і фіксують зуб, який повинен вийти через отвір замка за площину стінки шплінтом, щоб запобігти випадкового роз'єднання під час роботи агрегату;

При цьому центр культиватора повинен розміститися в площині поздовжній вісі трактора;

- перевіряють правильність розстановки робочих органів, їх справність та закріплення;

- перевіряють стійкість робочих гряділів в горизонтальній площині та можливість їх вільного переміщення в вертикальній площині;

- виставляють всі гряділі в горизонтальне положення відносно поверхні майданчика;

- вирівнюють рівень натягу стабілізуючих пружин на всіх підвісках робочих гряділів культиватора;

- підкладають під опорні колеса культиватора дерев'яні бруски (дошку) висотою на 1...1,5 см тоншу глибини обробітку, тобто на глибину занурення коліс в ґрунт.

- відпускають гвинти кріплення стояків робочих органів в тримачах, опускають робочі органи на поверхню майданчика і знову закріплюють їх в тримачах так, щоб тримачі знаходились в вертикальному положенні. а кожна лапа всією площиною леза спиралися на поверхню майданчика;

- прикочуючі котки повинні спиратися на поверхню майданчика, при цьому пружини натискних штанг мають бути стиснуті на величину 5...7 см.

2.7. Підготовка поля і рух агрегату в загінці.

Підготовка поля складається з таких операцій: - огляд поля для встановлення виду обробітку, а також строків його початку; встановлення напрямку обробітку; розмічення поворотних смуг.

Час початку роботи визначає агроном в залежності від стану ґрунту.

Величина перекриття при суміжних проходах залежить від, технічного стану

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

$$L_p = L - 2E \quad (2.18)$$

$$L_p = 900 - 2 \times 22,8 = 854,4 \text{ м}$$

Поворотні смуги по краях заїнок повинні бути відмічені контрольними борознами.

Розбивання поля на заїнки.

Оптимальну ширину заїнки вибирають кратною ширині захвату агрегату

$$C = \frac{10^4 \cdot (2...3) \cdot W_{зм}}{L}, \quad (2.19)$$

де $W_{зм}$ - змінна продуктивність, га/ зм. (20,46 га/зм);

L - довжина заїнки, м, (900м);

(2-3) – тривалість роботи в заїнці, зм., згідно з агровимогами.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 20,46}{900} = 454,6 \text{ м},$$

Величина заїнки повинна бути кратною ширині захвату агрегату. При виконанні робіт по передпосівному суцільному обробітку ґрунту, поле розбивають на заїнки тільки в тих випадках коли на полі працюють два ґрунтообробних агрегати. Враховуючи ширину поля в 780м , приймаємо ширину заїнки рівну 380 та 400м, а загальна кількість заїнок становитиме 2шт.

2.8. Контроль якості виконання технологічного процесу

Якість виконання технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту повинна відповідати агротехнічним вимогам, які передбачають перевірку в процесі роботи і в окремих випадках по її завершенні ряду

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		23

показників. Основними з яких є глибина обробітку, гребенистість поверхні, агрегатний склад обробленого шару ґрунту та інші.

Глибина розпушування шару ґрунту визначається в такій послідовності: по діагоналі поля виконують лінійкою 10...15 замірів і визначають середню глибину розпушування шару ґрунту.

Кришення ґрунту (маса грудок діаметром більше 20 мм), % визначають так: по діагоналі ділянки через 80...100 м з ділянок 40 x 25 см відбирають 5 – 10 проб ґрунту в розрихленому шарі. Кожну пробу зважують, просіюють через сито з отворами 20 мм і визначають масу грудок, які залишилися на ситі в відсотках від маси проби. Гребенистість поверхні визначають за допомогою лінійки профілеміра.

2.9. Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту

В операційній технологічній карті зазначаються: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива, контроль якісних показників виконання процесу, а також ряд інших показників, таких як тривалість одного циклу, робоча довжина загінки, технічна продуктивність за цикл, кількість циклів за зміну а також витрати палива за зміну [7].

Для визначення тривалості одного циклу користуються формулою [7]

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot \vartheta_p} + 2t, \quad (2.20)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегата, км/год;

t – час повороту в кінці загінки, хв ($t = 1,5$)

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 854,4}{100 \cdot 8,55} + 2 \cdot 1,5 = 14,99 \text{ хв} \approx 0,25 \text{ год}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_{\text{р}} \cdot v_{\text{р}} \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau \quad (2.21)$$

Використавши значення складових, $B_{\text{р}}$, $v_{\text{р}}$, $T_{\text{ц}}$, τ з попередніх розрахунків отримаємо

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 3,8 \cdot 8,55 \cdot 0,25 \cdot 0,90 = 0,73 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{20,46}{0,73} = 28,02 \text{ ц.} \quad (2.22)$$

Витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}} = 4,72 \cdot 20,46 = 96,57 \text{ кг / зм} \quad (2.23)$$

На підставі проведених розрахунків заповнюємо операційну технологічну карту, представлену таблицею 2.2 (додаток-1)

Враховуючи обґрунтовані зміни в складі агрегату для виконання поверхневого обробітку, а також нові режими його роботи, витрати палива, затрати праці та продуктивність, пропонуємо для використання в господарствах внести зміни в базову технологічну карту на вирощування сої, зміст яких полягає в заміні агрегату в складі трактора МТЗ-80 +КПС-4 + 4 БЗС-1 на агрегат в складі ЮМЗ-6АЛ + культиватор КРН-3,8 .

Запропоновані зміни в технології вирощування сої дозволять підвищити продуктивність праці на 1,54 га за зміну та зменшити витрати пального на 24 кг./ 100 га площі.

					КПН 00 000 ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

3. Наукова частина

3.1. Обґрунтування раціонального значення кута кришення універсальних стрілчастих лап при роботі в діапазоні глибин від 3 –х до 15–и см

При виконанні передпосівного, парового чи іншими словами, поверхневого обробітку головними задачами є розпушування ґрунту, вирівнювання поверхні поля, підрізання бур'янів, руйнування кірки на поверхні поля з метою запобігання випаровування вологи. Здійснюється такий обробіток, в більшості випадків, на глибину до 16 см.

Відомо, що при виконанні поверхневого ранньовесняного обробітку ґрунту його розпушування виконується на глибину до 15...16 см, а при передпосівному обробітку – на глибину загортання насіння 4-8 см. Крім цього вирівнювання поверхні поля та повне підрізання бур'янів має бути забезпечене за умови відсутності явища винесення нижніх вологих шарів ґрунту на поверхню.

Зазвичай, забезпечуються дані операції застосуванням парових культиваторів, обладнаних стрілчастими лапами. Основним результатом їх роботи є розпушування ґрунту до стану при якому близько 80% грудок в обробленій масі складають грудочки розмірами до 20 мм.

Для поверхневого обробітку одним із найбільш важливих показників протікання технологічного процесу є його якість, яка залежить від цілого ряду факторів: - конструктивних параметрів робочого органу, стану ґрунту, глибини обробітку, робочої швидкості та ін.

Конструктивним параметром, який найбільше впливає як на якісні так і енергетичні показники процесу є кут кришення стрілчастої лапи.

					КПН 00.000.ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Наукова частина			Літера	Лист	Листів		
Розроб.	Швець А.С.									26	21	
Перевірів	Сало В.М.							ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4				
Реценз.												
Н. контр.	Осипов І.М.											
Затв.	Свірень М.О.											

В зв'язку з цим бажано було б мати інформацію про якість значення даного параметру при якому процес обробітку ґрунту в заданому діапазоні глибин міг забезпечувати задане агротехнічними вимогами значення якісного показника – розпушування ґрунту.

Виходячи з вище викладеного:

Мета даного дослідження - підвищення ефективності ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту паровими культиваторами шляхом обґрунтування раціонального значення кута кришення стрілкової лапи при роботі в різних діапазонах глибин;

Об'єкт дослідження – процес розпушування ґрунту стрілковими лапами

Предмет дослідження – залежність якісного показника поверхневого обробітку ґрунту стрілковою лапою від зміни кута кришення та глибини обробітку.

Задачі досліджень:

- підготувати технічне забезпечення для проведення польових досліджень;
- провести експериментальні польові дослідження показників технологічного процесу обробітку ґрунту культиваторними лапами;
- виконати обробку та аналіз результатів досліджень, сформулювати практичні рекомендації до удосконалення конструкції універсального культиватора.

Наукова новизна. Встановлено залежність якісного показника процесу розпушування ґрунту від взаємного впливу кута кришення лапи та глибини обробітку при роботі на важких суглинках в діапазоні глибин від 4 до 16 см.

3.2. Програма польових експериментальних досліджень

Програмою польових експериментальних досліджень передбачається встановлення залежності параметра оптимізації Y_1 – якісного показника процесу від кута кришення лапи X_1 та глибини обробітку ґрунту X_2 (табл.3.1)[8].

Таблиця.3.1

Вихідні дані до проведення експериментальних досліджень

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Кут кришення, α , град	x_1	28	12	4
2	Глибина обробітку, h , см.	x_2	15	3	3

3.3. Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.

Проведення експериментальних досліджень забезпечувалося з використанням наступних технічних засобів. В якості засобів агрегування використовувався трактор Т-012, а для закріплення робочих органів з різними кутами кришення – спеціальний пристрій (рис. 3.1). Визначення твердості ґрунту здійснювали з використанням твердоміра Ревякіна.

Якісний показник C – відсотковий вміст грудочок розміром до 20 мм в загальнім об'ємі розпушеного ґрунту визначали за допомогою набору сит (рис. 3.2), а глибину обробітку за допомогою лінійки – стержня. Результати досліджень заносили в журнал. В стаціонарних умовах було підраховане значення якісного показника у відсотках, яке використовувалося при подальшому статистичному аналізі процесу за зведеними в табл. 3.2 даними.



Рис. 3.1. Загальний вигляд дослідного комплексу в складі трактора Т-012 і спеціального замірювально-реєструючого пристрою



Рис. 3.2. Ситовий аналіз агрегатного складу обробленого ґрунту

Таблиця 3.2

Експериментальні дані зміни показника якості розпушування ґрунту (С, %) культиваторних лап залежно від їх кута кришення ($\alpha, ^\circ$) та глибини переміщення в ґрунті (h, см)

$\alpha, ^\circ \setminus h, \text{ см}$	3	6	9	12	15
12	53,0	58,0	64,1	62,3	59,0
16	54,5	59,0	74,5	70,0	64,4
20	56,0	61,5	75,0	86,1	78,4
24	57,5	63,0	74,0	84,5	80,3
28	59,0	65,0	73,2	82,0	87,2

За результатами проведених експериментальних досліджень отримано рівняння регресії, яке описує зв'язок між параметром оптимізації та впливовими факторами, а також побудовані поверхня відгуку та лінії рівних зрізів (рис.3.3)

$$C, \% = 23,0521 + 2,2593 \cdot X + 2,4736 \cdot Y - 0,0626 X^2 + 0,1254 XY - 0,1816 Y^2 \quad (3.1)$$

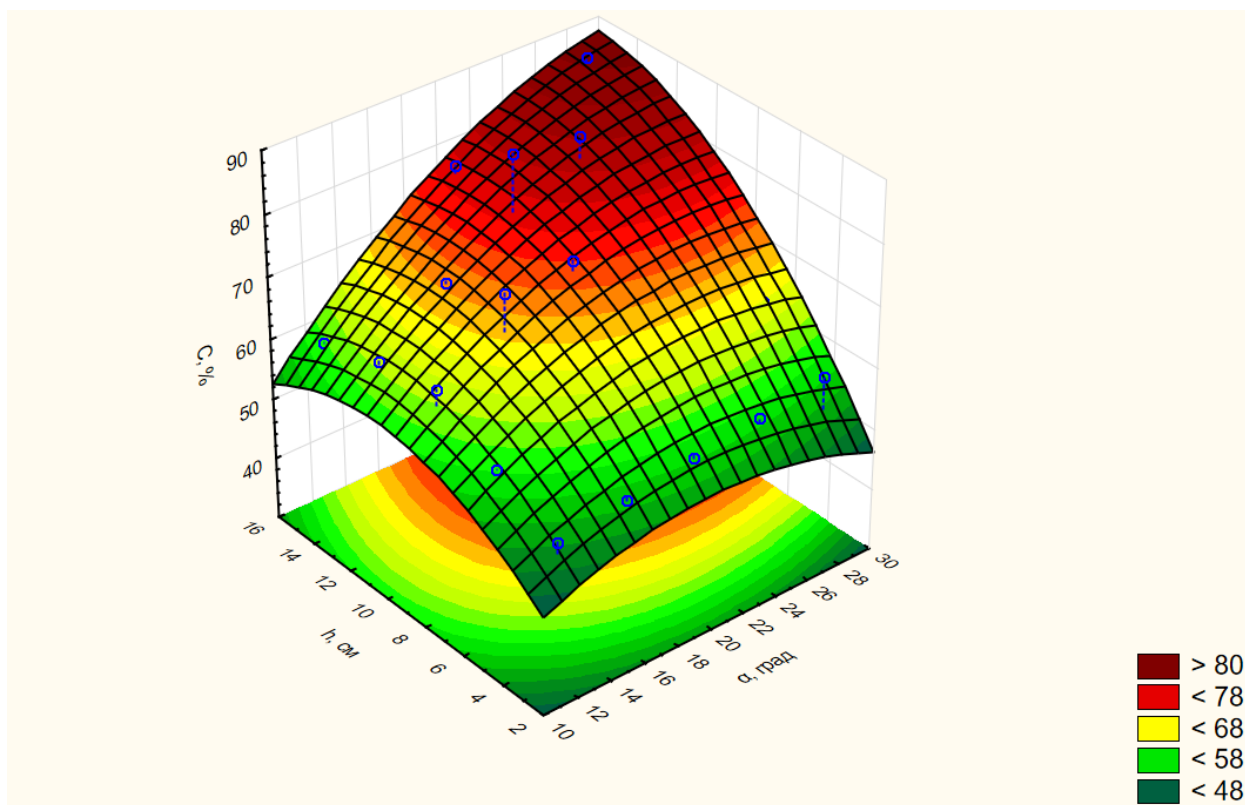


Рис. 3.3. Залежність показника розпушування ґрунту (С) культиваторної лапи від взаємного впливу кута кришення (α) та глибини обробітку (h)

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що характер впливу обох факторів на зміну якісного показника культиваторної лапи є досить схожим. Якісний показник до певної межі збільшується, як при збільшенні кута кришення лапи так і при збільшенні глибини її ходу, але з досягненням значень глибини обробітку близьких до 10...12 см, та значення кута кришення 20...22° поступово знижується. На підставі аналізу співвідношення рівня впливу різних факторів можна припустити, що при роботі на глибині близькій до 15...16 см можна використовувати стрілочасті

лапи з кутами кришення $\alpha=22^0$, а при роботі на глибинах до 6...8 см потрібно використовувати стрілочасті лапи з мінімальним кутом кришення 12...15⁰, яким і характеризуються полільні лапи парових культиваторів серійного виробництва.

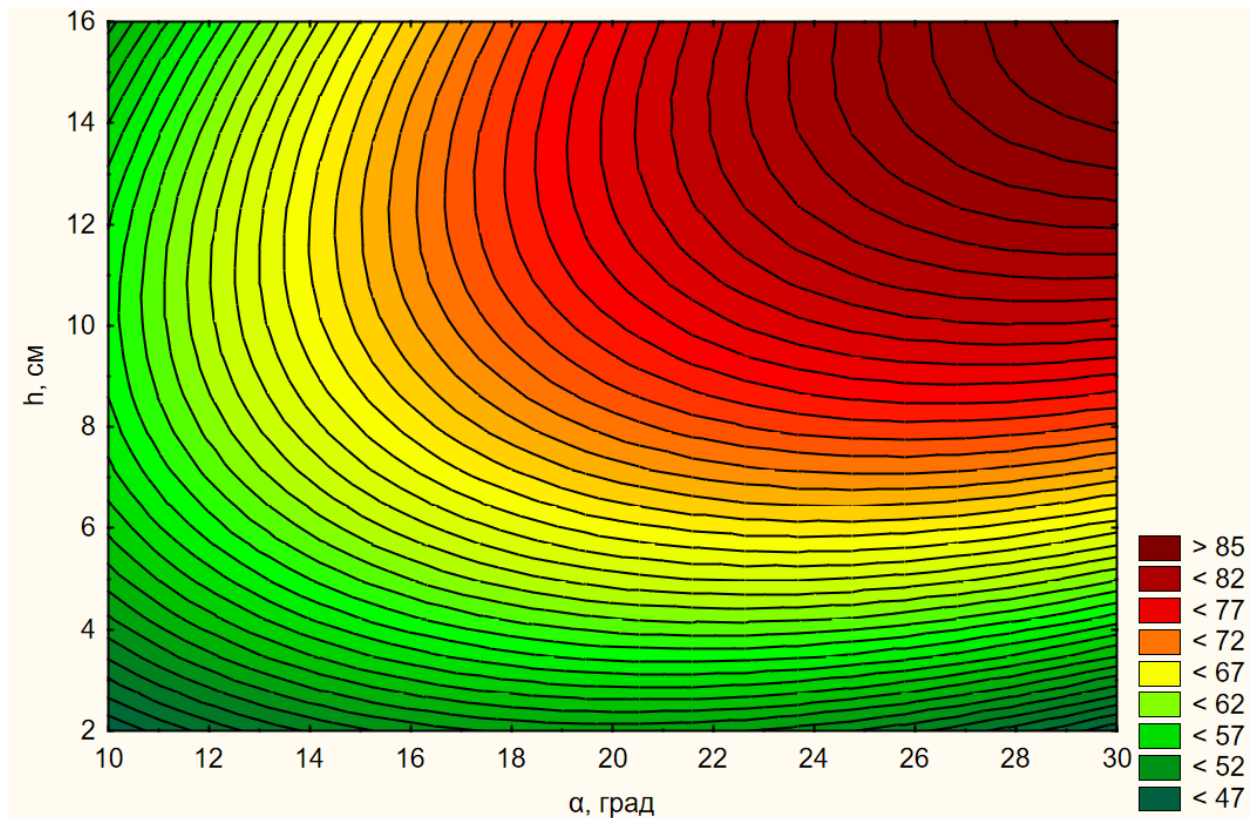


Рис. 3.4. Лінії рівних виходів, що характеризують залежність показника розпушування ґрунту (С) культиваторної лапи від взаємного впливу кута кришення (α) та глибини обробітку (h)

Експериментальні дослідження підтвердили те, що використання з даною метою лап з більшим кутом кришення не представляється можливим так, як на малих глибинах вони працюють за принципом окучника – підрізають ґрунт і розгортають його в боки від стояка. Що є неприпустимим і не відповідає поставленим задачам обробітку.

3.4. Технічне удосконалення культиватора

3.4.1. Загальна інформація

Одним з головних завдань при поверхневому обробітку ґрунту є заходи по розуцільненню родючого шару, збільшення водопроникності, створення оптимальних умов для мікробіологічних процесів, підвищення віддачі від мінеральних добрив.

Для виконання усіх вищезгаданих операцій застосовують сучасні парові культиватори, але їх конструкція має ряд недоліків. Так конструктивні особливості даних культиваторів передбачають передачу зусилля до робочих органів через натискні штанги та один поперечний брус. В результаті цього зусилля до лап коротких і довгих гряділів передається різне, а отже і глибина переміщення їх в ґрунті є не стабільною. Крім цього, шарнірні з'єднання довгих гряділів швидко виходять з ладу, знижується загальна надійність машини і якість виконання технологічного процесу.

3.4.2. Аналіз конструкції базового культиватора

Культиватор КПС - 4,0 призначений для поверхневого суцільного обробітку ґрунтів різного механічного складу, а також для підготовки ґрунту під сівбу озимих після збирання просапних культур після основного глибокого обробітку і подрібнення пожнивних решток високостебельних культур.

Культиватор КПС-4,0 начіпний до трактора класу 1,4 (МТЗ-80, ЮМЗ-6Л чи інших).

Культиватор може експлуатуватися на полях з ухилом до 8^0 на ґрунтах при вологості до 20% та твердості до 3,5 МПа.

Культиватор КПС-4,0 має такі основні вузли (рис. 3.5):

- просторову зварну раму;

					КПН 00.000.ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- два пневматичні колеса з гвинтовими механізмами для регулювання глибини ходу робочих органів;
- короткі та довгі гряділі з натискними штангами;
- робочі органи;
- пристрій для навішування зубових борін;

Культиватор має стрілчасті універсальні лапи. Стрілчасті лапи закріплюють на гряділях в два ряди. У передньому ряду закріплюють на коротких гряділях лапи шириною 270 мм, а на задньому ряду на довгих гряділях - лапи шириною 330 мм.

З'єднання культиватора з трактором виконується за допомогою автоматичної навіски. На сніці прикріплено механізм регулювання положення коліс.

Транспортні габарити культиватора менше 4,4 м, що забезпечує безпечне транспортування культиватора по шляхах загального користування.

Переведення культиватора в транспортний стан і навпаки здійснюється з місця тракториста гідросистемою трактора.

Механізмом регулювання глибини ходу є гвинтова пара, яка через качалку з'єднана з кронштейном колеса. При вкручуванні або викручуванні гвинта міняється положення коліс відносно рами. Один повний оберт гвинта відповідає зміні глибини обробітку ґрунту на 15 мм.

В більшості випадків культиватор використовується з додатковими робочими органами, якими можуть бути зубові борони, котки та інші знаряддя.

3.4.3. Технічна характеристика (рис.3.5).

1. Тип машини	начіпна
2. Агрегатується з тракторами класу	1,4
3. Продуктивність за 1 годину основного часу, га	2,5...4,5

4. Робоча швидкість руху на основних операціях, км./год	10...12
5. Транспортна швидкість руху, км./год	до 20
6. Ширина захвату, м	4,0
7. Габаритні розміри, мм	
довжина	2885±50
ширина	4000±50
висота	1050±50
8. Маса, кг	785
9. Максимальна глибина обробітку ґрунту, мм	120
10. Дорожній просвіт, мм	250

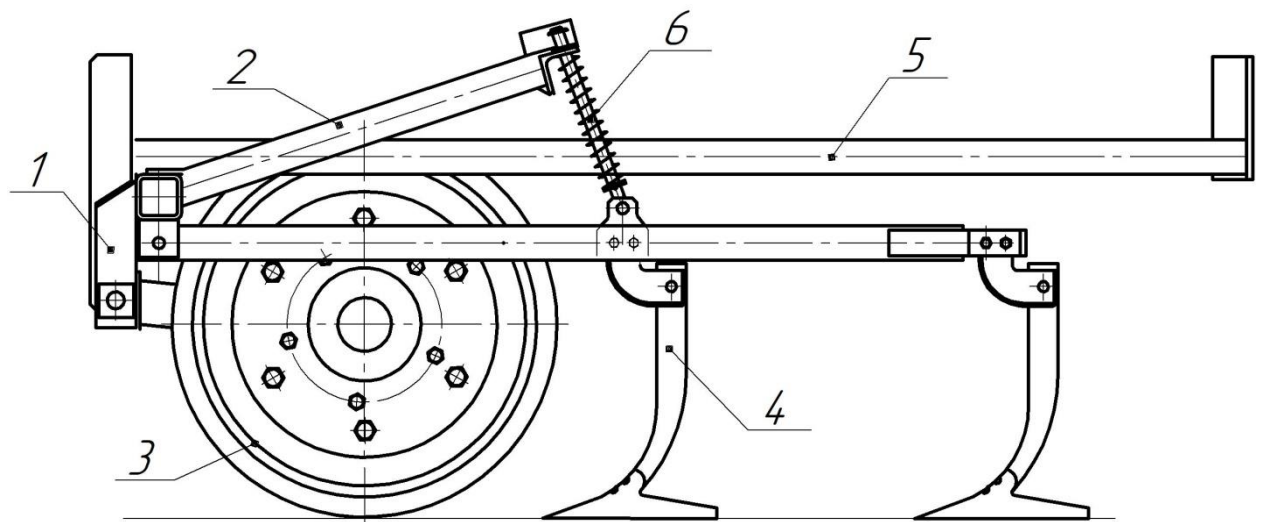


Рис.3.5.- Схема культиватора:

1 – Рама основна; 2 – рама рухома; 3 – опорні колеса; 4 – Робочі органи на коротких та довгих гряділях; 5 – кронштейн для кріплення борін; 6- натискні штанги з пружинами.

Аналіз відомих знарядь показав, що в таких умовах значно вищу якість виконання процесу передпосівного обробітку можна досягти з застосуванням культиватора в якого натискні штанги будуть розміщуватися безпосередньо на гряділях з робочими органами як першого так і другого ряду. Ще більш рівномірного по глибині обробітку можна досягти в разі, якщо гряділі для

закріплення робочих органів будуть однакової довжини. Конструктивно вирішити дані задачі можна шляхом об'єднання гряділів з робочими органами і натискних штанг в один конструктивний вузол і розмістити їх у два ряди до поперечних брусів рами.

В цьому випадку зменшиться ймовірність виходу з ладу посадкових місць самих гряділів і буде забезпечуватися більш рівномірна глибина обробітку культиваторними лапами різних рядів, а також знизиться енергоємність самого процесу. До того ж базова комплектація передбачає обладнання рубчастими котками, які одночасно з прикочуванням і розпушуванням верхніх шарів ґрунту виконують функції регулювання глибини обробітку культиваторними лапами (рис. 3.6.). Здійснюється регулювання за допомогою гвинтової стяжки. Укорочуючи чи подовжуючи останню котки піднімаються чи опускаються відносно основної рами, а отже і відносно культиваторних стрілочастих лап.

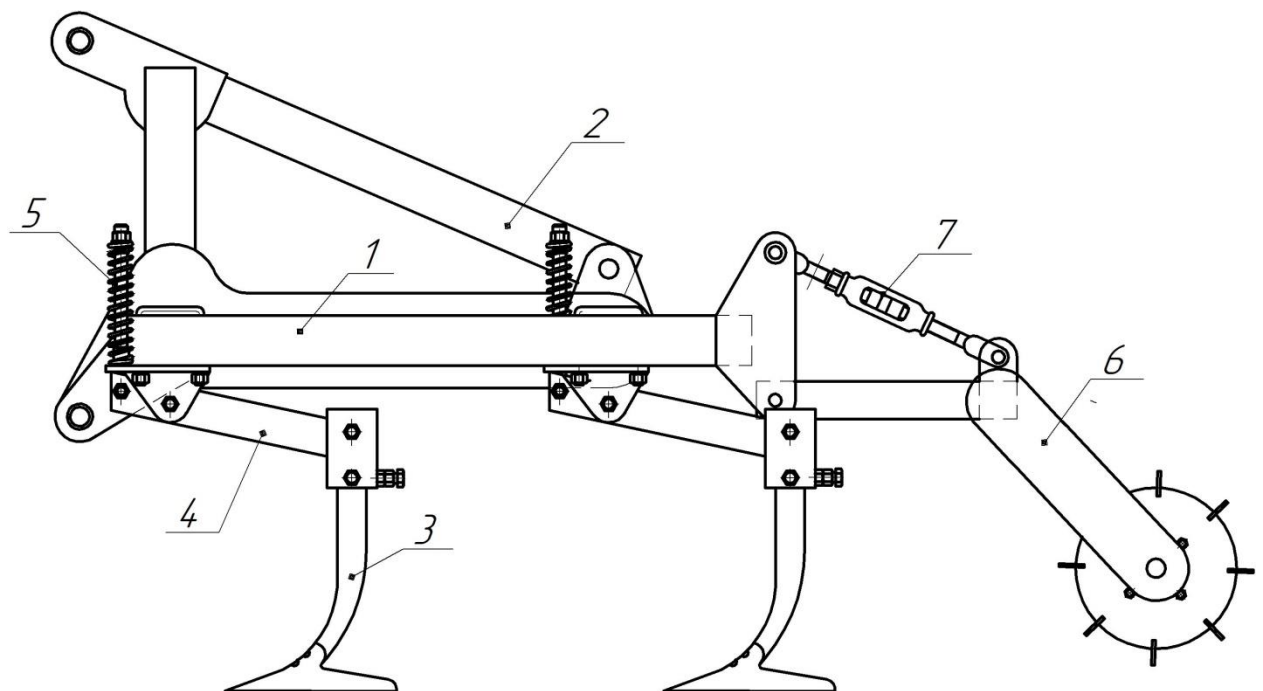


Рис. 3.6. Схематичне зображення модернізованого культиватора КПН-3,8:

1 – рама; 2 – верхня ланка навісного пристрою; 3 – робочі органи – стрілочасті лапи; 4- гряділі; 5 – натискні штанги з пружинами; 6 – рубчасті котки; 7 – гвинтова стяжка.

3.5. Технологічні розрахунки

3.5.1. Розрахунок розташування та кількості робочих органів

На культиваторі лапи для розпушення ґрунту розташовані у два ряди.
Оптимальна відстань між рядами [9,10]

$$L = b / \operatorname{tg}[90^\circ - (\gamma + \varphi^1)] \quad (3.2)$$

де γ – половина кута розхилу лез лапи;

φ^1 – кут тертя ґрунту по лезу, приймаємо $\varphi^1 \approx 25^\circ$;

Кут розхилу леза лапи має велике значення для якості роботи, яку виконує лапа.

Розглянемо схему дії лапи на корінь бур'яну

Частина кореня, яка стикається з ріжучим краєм леза, знаходиться під дією основних сил R та Q і незначною лобовою силою, яка приводить до ковзання кореня вздовж ріжучого леза. Ковзання настає, якщо рівнодіюча сила P складових R та Q проходить поза кутом φ тертя кореня об лезо лапи.

Вектор сили Q складає з лезом лапи кут γ (рис.3.7).

Крайнім станом сили P є стан, коли сила P спрямована по лінії $a - a$, тобто

$$\gamma = 90^\circ - (\varphi + \beta) \quad (3.3)$$

де β – кут між рівнодіючою силою та напрямком руху лапи.

Припустимо, що $R = Q$, тоді

$$\beta = \alpha / 2 \quad (3.4)$$

де α – кут між векторами сил R та Q .

При крайньому стані сили R

$$\beta = \varphi - \varphi^1, \text{ тоді } \gamma = 90^\circ - (2\varphi - \varphi^1) \quad (3.5)$$

де φ^1 – кут внутрішнього тертя ґрунту
об ґрунт, приймаємо $\varphi^1 = 30^\circ$

Лінія $a - a$ є межею кута тертя φ . Таким чином, для забезпечення різання з ковзанням необхідно виконувати умову

$$\gamma \leq 90^\circ - (2\varphi - 30^\circ) \quad (3.7)$$

Тертя бур'яну об лезо, з дослідних умов, $\varphi = 45^\circ$, тоді

$$\gamma \leq 90^\circ - (2 \cdot 45^\circ - 30^\circ) = 30^\circ \quad (3.8)$$

$$\text{або } 2\gamma = 60^\circ$$

З рекомендацій та з метою зменшення кількості стояків і опору робочих органів приймаємо лапи шириною 330 мм.

Тоді визначаємо

$$L = 330 / \operatorname{tg}[90^\circ - (30^\circ + 25^\circ)] = 471 \text{ мм або } 0,47 \text{ м}$$

З конструктивних міркувань для розташування у два ряди приймаємо $L_{\min} = 700 \text{ мм}$, тоді визначаємо необхідне перекриття між лапами

$$C = L \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (3.6)$$

де δ – кут випадкового відхилення культиватора від прямої лінії, приймаємо $\delta = 4^\circ$

$$\text{тоді} \quad C = 0,7 \cdot \operatorname{tg} 4^\circ \approx 0,049 \text{ м}$$

приймаємо $C = 50 \text{ мм}$

Кількість робочих органів на культиваторі

$$n = (B - c) / (b - c) \quad (3.4)$$

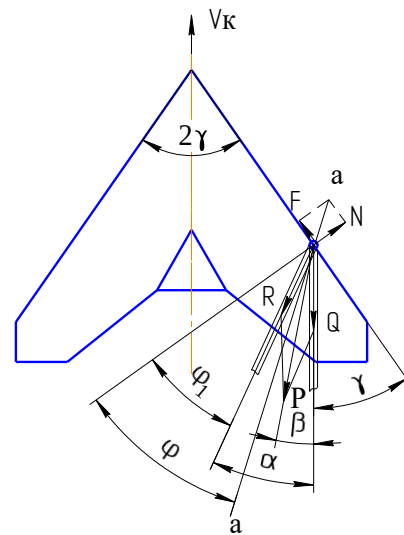


Рис. 3.7. Схема дії лапи на корінь бур'яну

Підставивши значення, отримуємо

$$n = (3800 - 50) / (330 - 50) = 13,39$$

з конструктивних міркувань приймаємо $n = 15$ (рис.3.8)

В зв'язку з тим, що лапи першого ряду приймають більше навантаження, ніж лапи другого ряду, то в першому ряду культиватора можна розташовувати сім лап, а в другому - задньому – вісім лап $B=330$ мм.

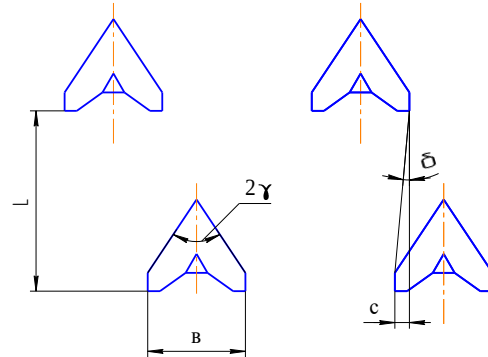


Рис. 3.8. Схема розташування культиваторних лап у два ряди при суцільному обробітку ґрунту

3.6. Розрахунки на міцність

3.6.1. Розрахунок натискної пружини

Розраховуємо пружину (рис.3.9) переднього ряду лап, так як навантаження лапа сприймає більше і, відповідно, більший момент.

Сила, що діє на робочий орган при його переміщенні в ґрунті

$$R = q \cdot B / \cos \Psi \quad (3.8)$$

де q – опір, який приходить на один метр ширини захвата 1,68 кН (2.2) приймаємо з запасом 2 кН;

B – ширина захвату лапи;

Ψ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту.

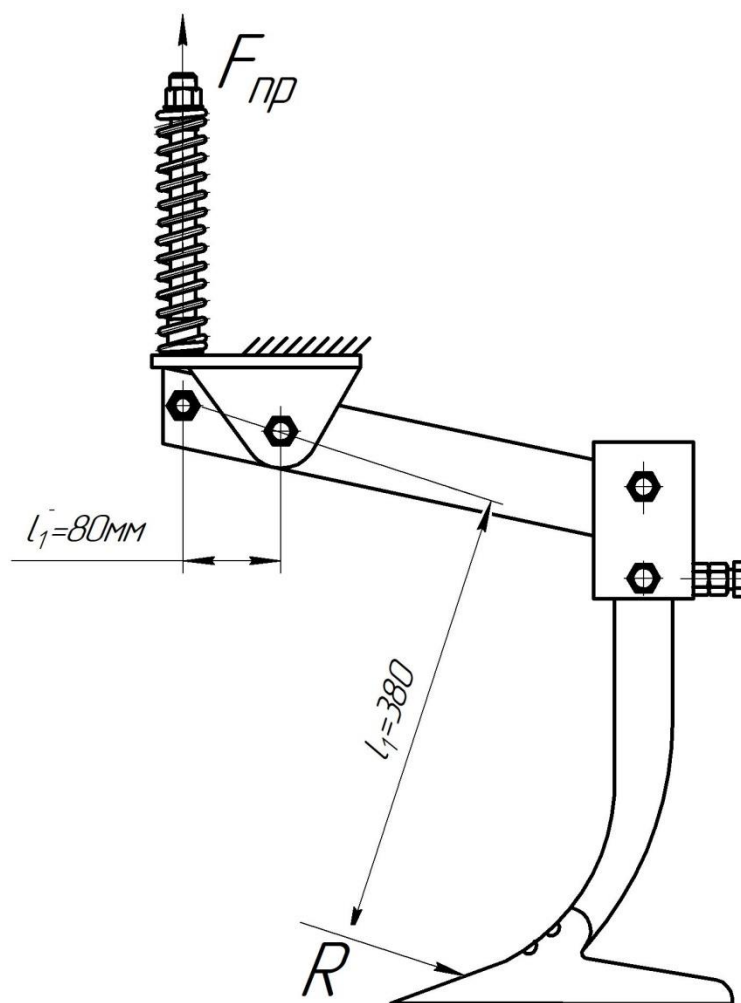


Рис. 3.9 – Схема навантаження пружини

Підставивши значення, отримаємо

$$R = 168 \cdot 0,33 / \cos 18^\circ = 58,3 \text{ кг } 583 \text{ Н}$$

З умови, що момент всіх сіл, що діють на робочі органи, відносно точки підвісу повинен складати 0, визначаємо силу, яку повинна розвивати пружина

$$F_{\text{пр}} \cdot l_1 = R \cdot l_2 \quad (3.9)$$

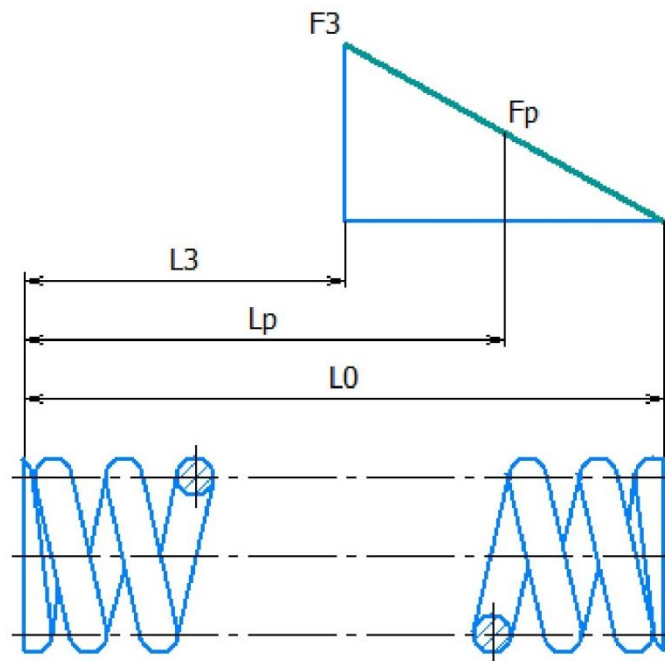
$$F = \frac{R \cdot l_2}{l_1} = \frac{583 \cdot 380}{80} = 2769H$$

Розрахунок пружини виконуємо за допомогою програми „Компас 3D. V18.1”

Попередньо приймаємо діаметр проволочки, з якої треба виготовляти пружину – 9 мм, а зовнішній діаметр – 60 мм., стлу пружини при максимальній деформації 2760Н.

За отриманими результатами підрахунків (табл., 3.1) будуємо креслення пружини (рис.3.10).

Таким чином пружина з отримани в результаті розрахунку параметрами повинна забезпечити рівномірний хід лапи у ґрунті і забезпечити необхідну надійність роботи всього вузла робочого органу.



Рис, 3.10. Діаграма пружини при проміжному навантаженні ;

F_p - сила пружини при проміжній деформації;

L_p – довжина пружини при проміжній деформації;

S_p – проміжна деформація пружини.

Результати розрахунку пружини

Проверочный расчет цилиндрической пружины сжатия		
Наименование параметра	Значение	
Материал: Проволока 60С2А-Н-2-ХН-9 ГОСТ 14963-78		
Класс	---	3
Разряд	---	2
Относительный инерционный зазор	δ	0,457
Наружный диаметр пружины, мм	D1	60
Диаметр проволоки, мм	d	9
Число рабочих витков	n	20
Полное число витков	n1	21,5
Число поджатых витков с одной стороны	n2	0,75
Число зашлифованных витков с одной стороны	n3	0,75
Сила пружины при предварительной деформации, Н	F1	-
Сила пружины при рабочей деформации, Н	F2	1500
Сила пружины при максимальной деформации, Н	F3	2760
Рабочий ход пружины, мм	h	62
Длина пружины, мм	L0	303
Длина пружины при предварительной деформации, мм	L1	303
Длина пружины при рабочей деформации, мм	L2	241
Длина пружины при максимальной деформации, мм	L3	189
Максимальное касательное напряжение, МПа	τ_3	624
Допускаемое касательное напряжение, МПа	$[\tau]$	1350
Модуль сдвига материала, МПа	G	78500
Плотность материала, кг/м3	ρ	8000
Масса пружины, кг	m	1,71
Длина развернутой пружины, мм	L	3509
Жесткость пружины, Н/мм	c	24,267
Критическая скорость пружины сжатия, м/с	Vk	8,05
Объем, занимаемый пружиной, мм3	V	856278
Шаг пружины, мм	t	14,7

3.6.2. Розрахунок стояка культиваторної лапи

Стояк лапи розраховуємо на згин (рис. 3.11).

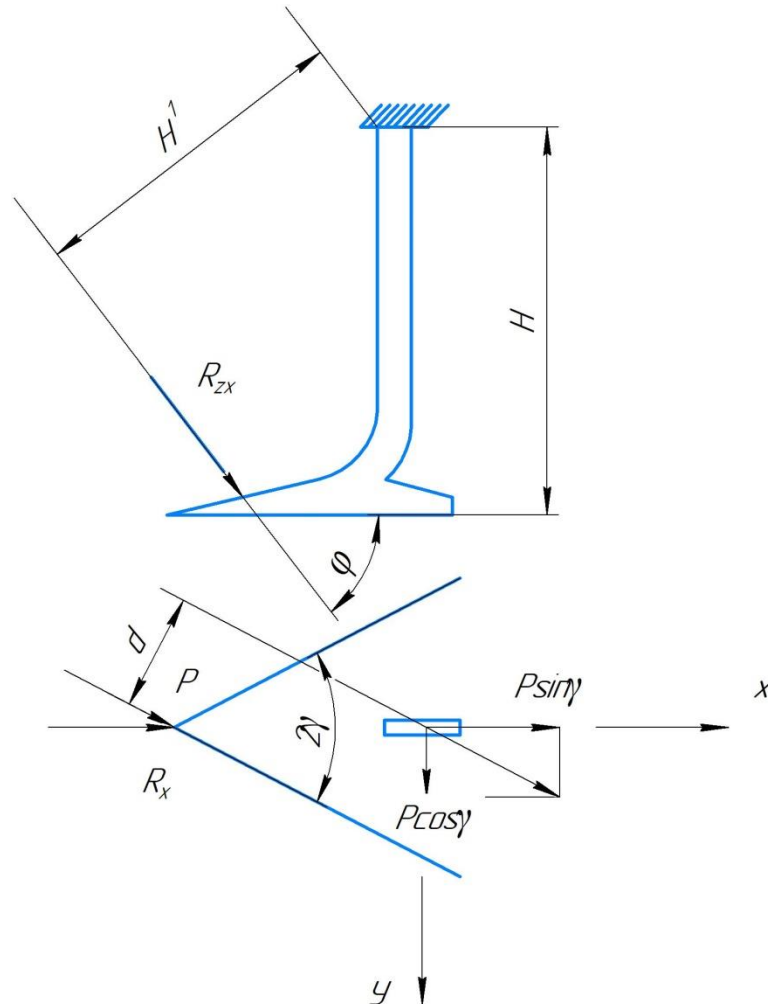


Рис.3.11. Схема для розрахунку стояка лапи

Діюче на робочий орган зусилля R_{zx} при розрахунках перетину стояка слід подвоїти, враховуючи нерівномірність навантаження [11,12].

$$M_3 = 2 \cdot R_{zx} \cdot H^1 \quad (3.10)$$

де - $R_{zx} = R_x / \cos \varphi$ або

$$R_{zx} = q \cdot B / n \cdot \cos \varphi \quad (3.11)$$

де - R_x – горизонтальна рівнодіюча;
 φ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту, який дорівнює 18° ;
 q – опір, який приходить на 1 м ширини захвата. З попередніх розрахунків $q = 168 \text{ кг/м}$;

B – ширина культиватора, м

n – кількість робочих органів.

Перетворюємо формулу (3.8) і отримуємо

$$M_3 = (q \cdot B / n \cdot \cos \varphi) \cdot 2 \cdot H^1 \quad (3.12)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$M_3 = (168 \cdot 3,8 / 15 \cdot \cos \varphi) \cdot 2 \cdot 0,38 = 34,04 \text{ кг} \cdot \text{м} = 340 \text{ Нм}$$

Знаходимо необхідний перетин стояка, враховуючи, що стояк виготовлено з матеріалу Ст 5 Гпс з $\delta = 1600 \text{ кг/см}^2$.

Тоді

$$W = M_3 / \delta = 34,04 \cdot 10^2 / 1600 = 2,12 \text{ см}^3$$

Приймаємо ширину стояка 5 см, тоді товщина становитиме

$$a = 6W / B^2 = 6 \cdot 2,12 / 5^2 = 0,5 \text{ см}$$

Приймаємо стандартне значення $a \times b = 15 \times 50 \text{ мм}$.

3.7. Розрахунок агрегату на поздовжню стійкість

Згідно попередніх розрахунків для агрегування культиватора КПН-3,8 використовується трактор ЮМЗ-6Л (рис.3.12) :

Маса даного трактора: $G = 30,3 \text{ кН}$ [9];

					КПН 00.000.ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Радіус кочення ведучих коліс трактора: $r_k = 1,44$ м;

Коефіцієнт перекочування: $f = 0.1$;

Поздовжня база: $L = 2.862$ м;

Сила ваги навісного чизеля: $G_n = 6.7$ кН;

Поздовжня координата центру ваги навісного
знаряддя: $a_n = 3,39$ м;

Координати центру ваги навіски :

Горизонтальна від осі задніх коліс: $a = 0.965$ м;

Горизонтальна від осі навіски до задніх коліс: $b_0 = 0.821$ м;

Відстань між ведучими колесами та центром ваги навісної
машини $b_m = 1,56$ м;

Вертикальна трактора: $h = 1,266$ м.

Вертикальна навісного чизеля: $h_n = 0,920$ м.

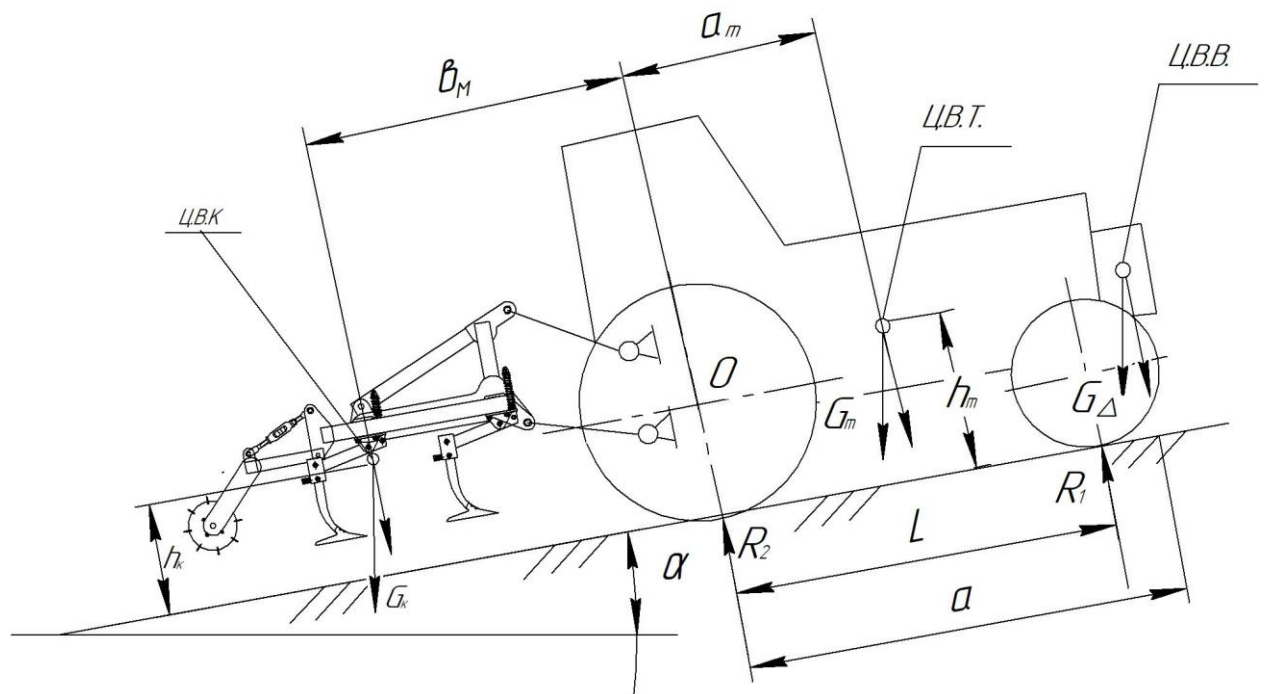


Рис. 3.12. Розрахункова схема агрегату, що рухається на підйом

Розрахунки:

Стійкість агрегатів оцінюється коефіцієнтом запасу поздовжньої стійкості X_n , причому значення $X_n \leq 0.4$ визначає стійке положення агрегату.

- коефіцієнт запасу поздовжньої стійкості:

$$X_n = G_n \cdot v_m / G \cdot a = 6,7 \cdot 1,56 / 30,3 \cdot 0,965 = 0,35 \quad (3.13)$$

умова стійкості виконується

Після вибору трактора необхідно перевірити навантаження на його колеса з тим, щоб впевнитися у відсутності їх перевантаження.

Навантаження:

- на передні колеса :

$$N_{\text{п}} = (G \cdot a - G_n \cdot v_m - (G + G_n) \cdot f \cdot r_k) / L = (30,3 \cdot 0,965 - 6,7 \cdot 1,56 -$$

—

$$- (30,3 + 6,7) 0,1 \cdot 0,72 / 2,862 = 17,9 \text{ кН} \quad (3.14)$$

умова виконується [9]

- на задні :

$$N_z = G + G_n - N_{\text{п}} = 30,3 + 6,7 - 17,9 = 19,1 \quad (3.15)$$

умова виконується

Визначимо критичний кут нахилу:

$$\begin{aligned} \arctg \alpha_{\text{кр}} &= [\tg \alpha_{\text{кр}} (1 - X_n) / (1 - \delta_n)] - f = \\ &= [0,66 (1 - 0,35) / (1 - 0,22)] = \arctg 0,55 = 29^\circ \quad (3.16) \end{aligned}$$

де: $\alpha_{кр}$ – критичний кут нахилу схилу , град,

$$\operatorname{tg} \alpha_{кр} = a/h = 0,965 / 1,266 = 0,66;$$

$$\delta_n = G_n / G = 6,7 / 30,3 = 0,22;$$

- Слід визначити можливості трактора взагалі заїхати з навісним чизелем на схил, а не зсунутися з нього вниз залежно від стану поверхні поля, тобто повинна виконатися умова: $\operatorname{tg} \alpha_{кр} < \operatorname{tg} \varphi = f_c$, згідно [9]. Згідно з таблицею, при такому куті схилу, рух угору можливий лише на міцній, щільній дернині, в усіх інших випадках агрегат буде сповзати вниз. Але при роботі на передбачених схилах поверхні поля до 8° агрегат буде працювати задовільно.

4. Охорона праці

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів під час експлуатації культиватора.

Під час експлуатації удосконаленого культиватора можуть виникнути наступні небезпечні і шкідливі фактори:

- В конструкції парового культиватора є відкриті обертові і рухомі частини - рубчасті котки;
- конструктивно не передбачені захисні каркаси;
- в процесі експлуатації може виникнути несправність гальмової системи трактора;
- за неналежної підготовки агрегату до виконання польових робіт може бути відсутній пристрій для очищення робочих органів, які піддаються забиванню ґрунтом та рослинними рештками, як рубчасті котки так і стрілочасті лапи;
- несправність на тракторах елементів тягово-зчіпних пристроїв для агрегування культиватора, в результаті чого при комплектуванні агрегату за участі допоміжного персоналу може статися травмування;
- при несвоєчасному технічному обслуговуванні можливе підтікання палива, мастил, охолоджувальної та інших технологічних рідин і навіть вихід з ладу гідропроводів високого тиску;
- залежно від стану та роботи двигуна процес супроводжується високим рівнем шуму, вібрації;
- низький рівень герметизації кабіни призводить до високого рівня запилення робочої зони механізатора;
- найбільш травмонебезпечними при обслуговуванні культиватора є

					КПН 00.000.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці		
Розроб.	Швець А.С.						
Перевірів	Сало В.М.						
Реценз.							
Н. контр.	Осипов І.М.						
Затв.	Свірень М.О.				ЦНТУ гр. АІ-19М-1,4		
					Літера	Лист	Листів
						47	4

наявність гострих країв на крилах стрілчастих лап та котків, можливість обертання останніх при незначних зусиллях;

- за умови нехтування елементарних правил виконання робіт можливе перевертання агрегату під час роботи на схилах, якщо їх нахил перевищує встановлені норми;

- під час ремонту і технічного обслуговування культиватора виникає необхідність проведення робіт з паливно-мастильними матеріалами потрапляння яких на відкриті ділянки тіла чи непередбачене загорання є вкрай небезпечним для здоров'я людей;

- надмірне перевищення температурних параметрів навколишнього середовища і невідповідність їх вимогам санітарних норм при виконанні робіт у польових умовах;

- неврахування габаритних розмірів агрегату при транспортуванні дорогами загального призначення, особливо при поворотах може призвести до зіткнення з іншими транспортними засобами, будівельними спорудами чи іншими об'єктами;

- накопичення дрібних рослинних решток та пилу на елементах двигуна які мають високу температуру може призвести до самозагорання засобу агрегування;

- висока небезпека враження струмом під час виконання робіт під лініями електропередач;

- шкідливі хімічні та небезпечні для тіла, які використовуються під час технічного обслуговування чи ремонту.

При виконанні технологічного процесу в реальних природних та ґрунтово-кліматичних умовах можуть виникнути небезпечні та шкідливі фактори при неналежному виконанні вимог та правил охорони праці, найбільш поширеними з яких є:

- відсутність систем та елементів захисту людей на робочих машинах, попереджувальних знаків і написів про існуючі небезпеки на

конструктивних елементах культиватора;

- відсутність вогнегасників, інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки, технічних описів та інструкцій з експлуатації трактора та культиватора;
- несправність окремих конструктивних елементів як трактора так і культиватора;
- несправність інструменту для обслуговування (очищення робочих органів), ремонту, тощо.

Безпосередньо при роботі механізатора найбільш поширено можуть спостерігатися наступні небезпечні явища:

- травмування водія в результаті падіння під час спроби зайняти або покинути робоче місце;
- отруєння газами на робочому місці;
- травмування механізатора під час підналагодження культиватора в процесі роботи, очищенні робочих органів від ґрунту та рослинних решток та ін.

4.2. Заходи, які повинні бути виконані для забезпечення безпечних умов праці при експлуатації культиватора.

Конструктивне розташування робочих органів – стрілчастих лап та котків повинне забезпечувати безпечне очищення і доступ до них. Для ручного очищення робочих органів передбачені спеціальні чистики.

Допустимі значення рівня шуму на робочому місці оператора не перевищують вимог ДСП 3.3.2.041-99.

При фарбуванні культиватора мають дотримуватися наступні вимоги:

- основний колір культиватора відрізняється від основного фону, на якому він експлуатується (фону поля);
- зовнішні поверхні культиватора, які у процесі експлуатації постійно знаходяться у полі зору оператора, покриті матовою фарбою з фактурою.

					КПН 00.000.ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

На плоских поверхнях культиватора закріплені чи нанесені фарбою написи, які попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій механізатора чи обслуговуючого персоналу. Робоче місце механізатора захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів машини і відповідає вимогам санітарних правил СП 4282-17 [13].

При агрегуванні культиватора навантаження на колеса управління трактора не менше 0,2 від загальної маси агрегату. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ДСТУ 2189-93, місця для встановлення домкратів позначені буквами «ДК» [13].

Для забезпечення поздовжньої стійкості і керування агрегатом в комплекті трактора передбачений кронштейн з вантажами для закріплення їх на передньому брусі рами. Кути поперечної статичної стійкості для культиватора у агрегаті з трактором не менше 30°.

Культиватор у відчепленому стані спирається на стрілчасті лапи та котки по всій його проекції на майданчик, зберігає стійкість при застосуванні до нього зусиль більше 200 Н. Для транспортування дорогами загального призначення в темний час доби культиватор обладнаний світловідбивачами: задні червоного кольору, передні – білого, позаду з лівої сторони нанесений знак обмеження максимальної швидкості, кольорове зображення знака – згідно з ДСТУ 2189-93[13].

Для стропування культиватора під час завантажування на автотранспорт для перевезення до споживача, ремонтуванні та збиранні передбачені спеціальні петлі.

Конструкція культиватора передбачає можливість приєднання до трактора одним оператором. Зусилля для переміщення важелів регулювання не перевищує – 200 Н.

Робочі органи в разі пошкодження, чи повного виходу з ладу залишаються в межах простору габаритів культиватора і не створюють безпечних факторів в процесі роботи.

5. Економічна частина

Удосконалення типової технології вирощування сої, зміст якого полягає у використанні для виконання поверхневого та передпосівного обробітку ґрунту модернізованого культиватора КПН-3,8, обладнаного автономними гряділями, а також обґрунтування раціонального складу ґрунтообробного агрегату в складі трактора ЮМЗ-6Л та нового культиватора замість трактора МТЗ-80 та культиватора КПС-4 дозволяє:

- підвищити загальну надійність культиватора, що зменшує затрати праці на його ремонт і, як наслідок, дозволяє підвищити коефіцієнт використання часу зміни з 0,86 до 0,90;
- підвищити продуктивність агрегату на 1,54 га/зм, в результаті підвищення робочої швидкості і спроможності культиватора з новим гряділями працювати на даних швидкостях;
- зменшити витрати пального на 24 кг/га;
- забезпечити суттєве підвищення якості виконання технологічного процесу в результаті відсутності явища бокових відхилень стрілочастих лап, а також більш рівномірної глибини обробітку ґрунту, як наслідок, насіння сої потрапляє в більш сприятливі умови для проростання, активно розвивається і забезпечує вищий урожай.

					<i>КПН 00.000.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	<i>Економічна частина</i>			
Розроб.	Швець А.С.							
Перевірів	Сало В.М.							
Реценз.								
Н. контр.	Осипов І.М.							
Затв.	Свірень М.О.				<i>ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4</i>			
					<i>Літера</i>			
					<i>Лист</i>			
					<i>Листів</i>			
					<i>51</i>			
					<i>1</i>			

Література

1. Соя унікальна продовольча та кормова культура, яка також використовується і як сировина для промисловості. Електронний ресурс <https://ast.ua/products/roslinnitstvo/5.html>
2. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; за ред. В.Д. Гречкосія.– 2-е вид. Перероб. і доп.– К.: Урожай, 1991.– 400 с.
3. Интенсивные технологии возделывания зерновых и технических культур / Под ред. А.И.Зинченко и И.М.Карасюка. – К.: Выща школа. Головне изд-во, 1988. – 327 с.
4. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Г.В.Корнев, Г.Г.Гатаулица, А.И.Зинченко и др.; Под ред. Г.В.Коренева.-М.: Агропромиздат, 1988.-301 с.
5. Технология производства продукции растениеводства / Фирсов И.П., Соловьев А.М., Раскутин О.А. и др.; Под ред. И.П. Фирсова.– М: Агропромиздат, 1989.– 432 с.
6. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник.– К. Вища шк., 1995.– 237 с.
7. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Механізація, електрифікація, автоматизація сільськогосподарського виробництва”, „Експлуатація машинно-тракторного парку” для студентів спеціальності – 7.130102 – Агрономія / Укл: П.Г.Лузан, І.М.Осипов, В.М.Сало, С.М.Мороз.-Кіровоград КДТУ. 1999. – 44с.

8. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016 р. 204 с.
9. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч.закл. із спец. „Машини та обладнання с.-г. вир-ва”/За ред. М.І.Черновола. К.: Урожай, 2001.-384с.
- 10.Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет под редакцией Б.Г.Турбина, М, Машиностроение, 1967
- 11.Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин под редакцией Е.С.Босого, М, Машиностроение, 1978.
- 12.Анурьев В.И Справочник конструктора – машиностроителя в 3-х томах, М, машиностроение, 1989.
- 13.Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д.Груздова. -М., "Колос", 1976.
- 14.Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве.- Минск, "Урожай", 1972.

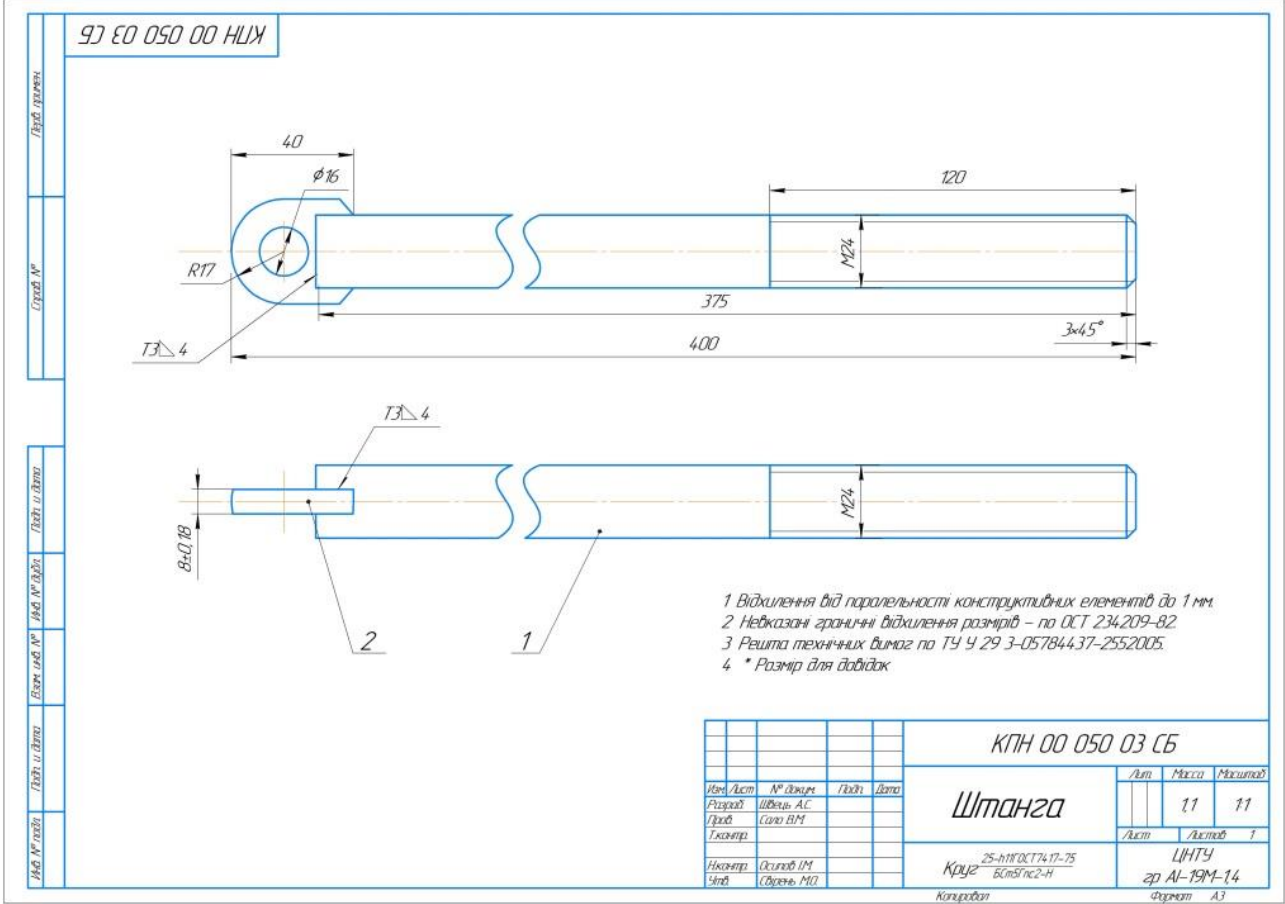
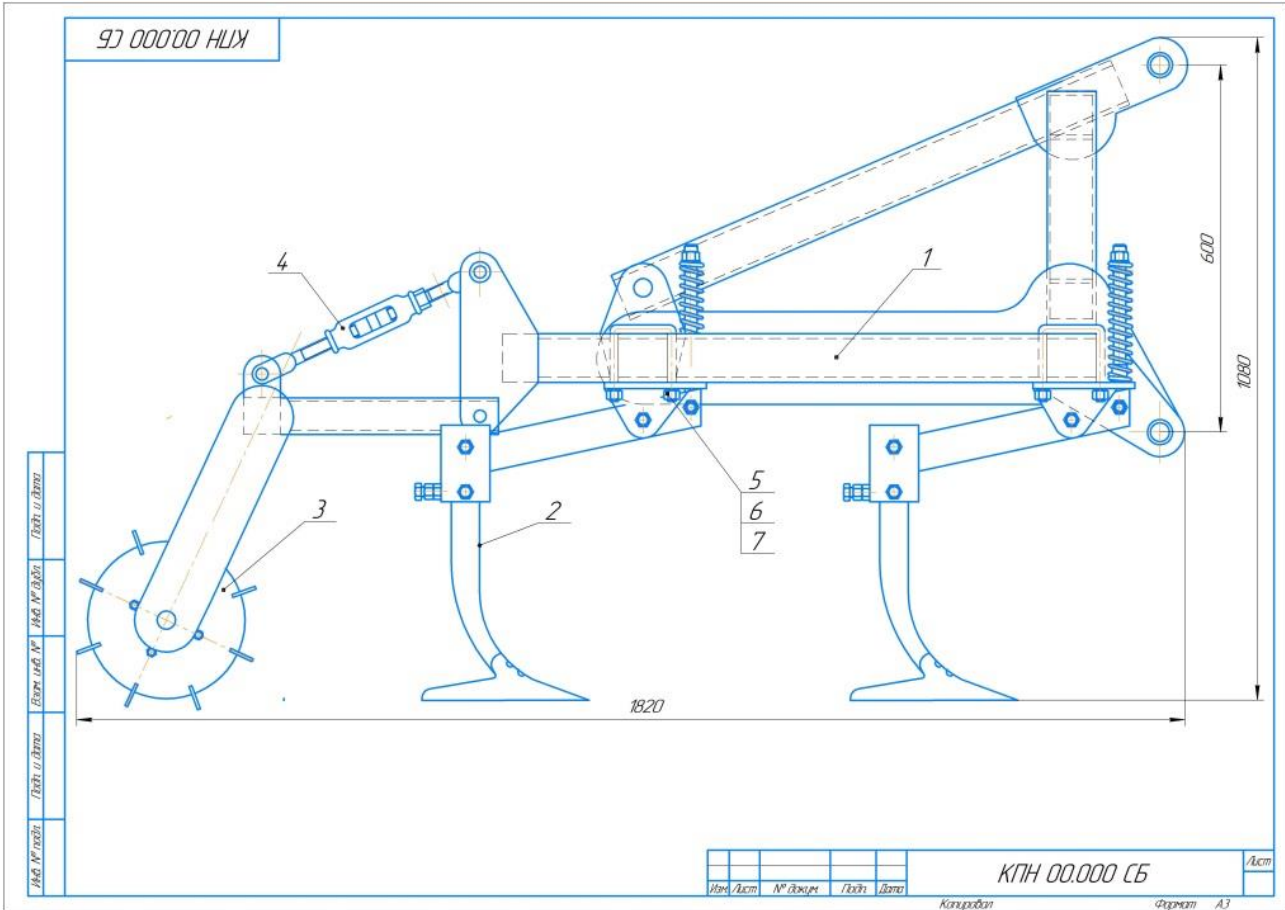
ДОДАТКИ

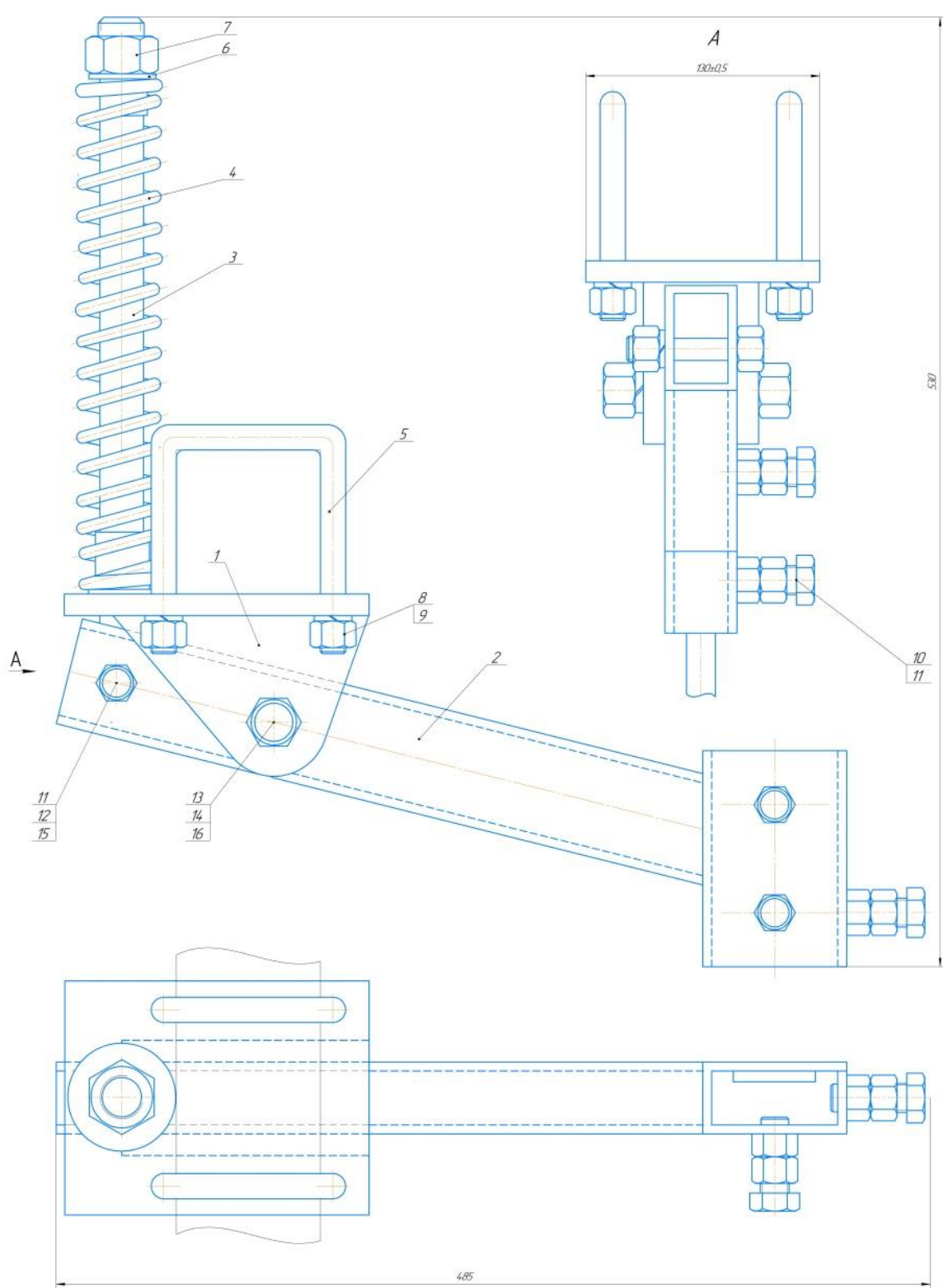
					КПН 00.000.ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ локум.	Підпис	Дата		

MRC 00 000 TY

Hd. N° oxide	Chim. u. chim.	Elav. u. d. N°	Hd. N° d'ox.	Chim. u. chim.	Elav. u. chim.

						MBC 00.000.74		
Изд./Авт.	№ докум.	Изд.	Дата	Степень первоначальной оценки на первоначальной оценочной группе первоначальной оценки			Авт.	Изд./Дата
Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.					
Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.				Авт.	Изд./Дата
Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	—			ИЗДАНИЕ 2014-2015	
Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.	Изд./Авт.			Изд./Дата	





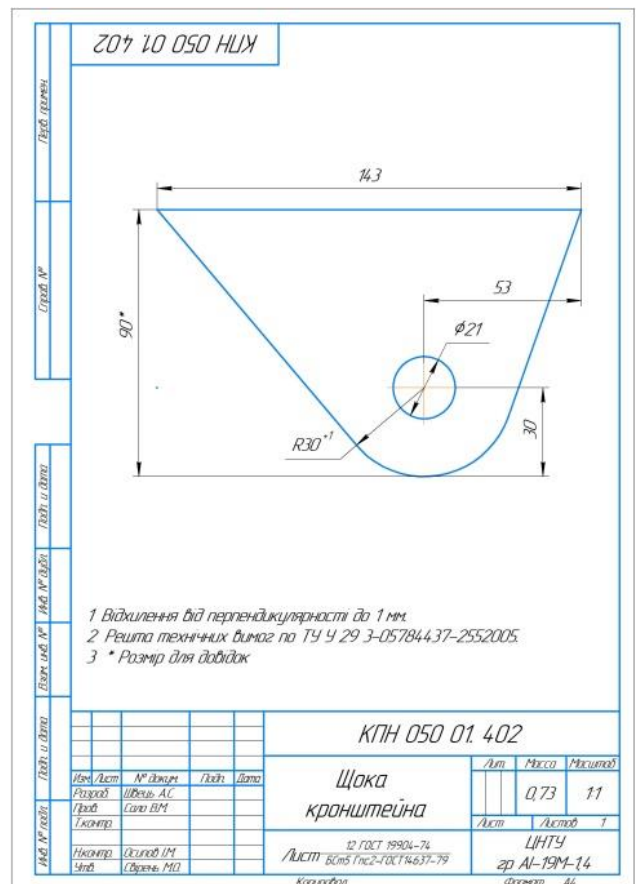
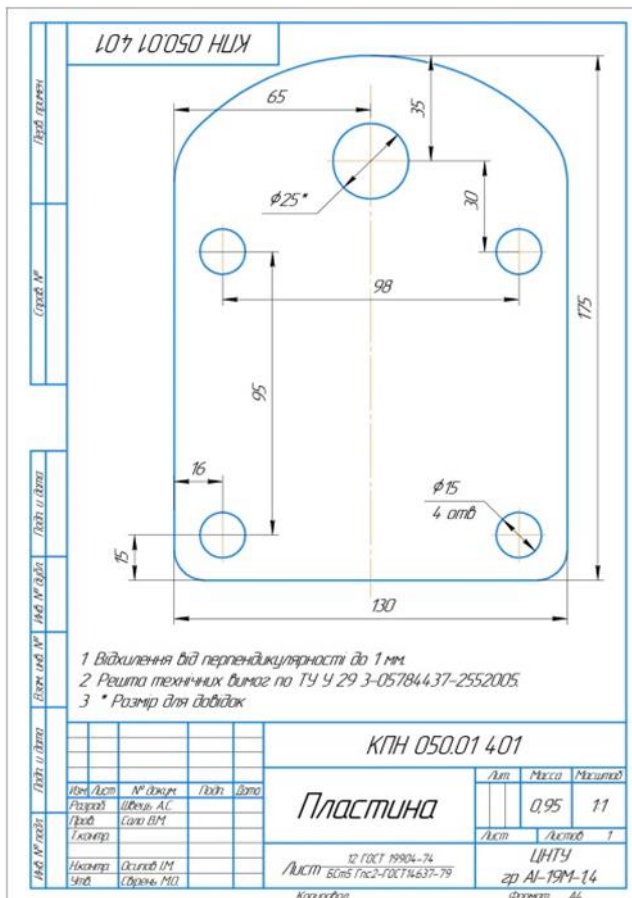
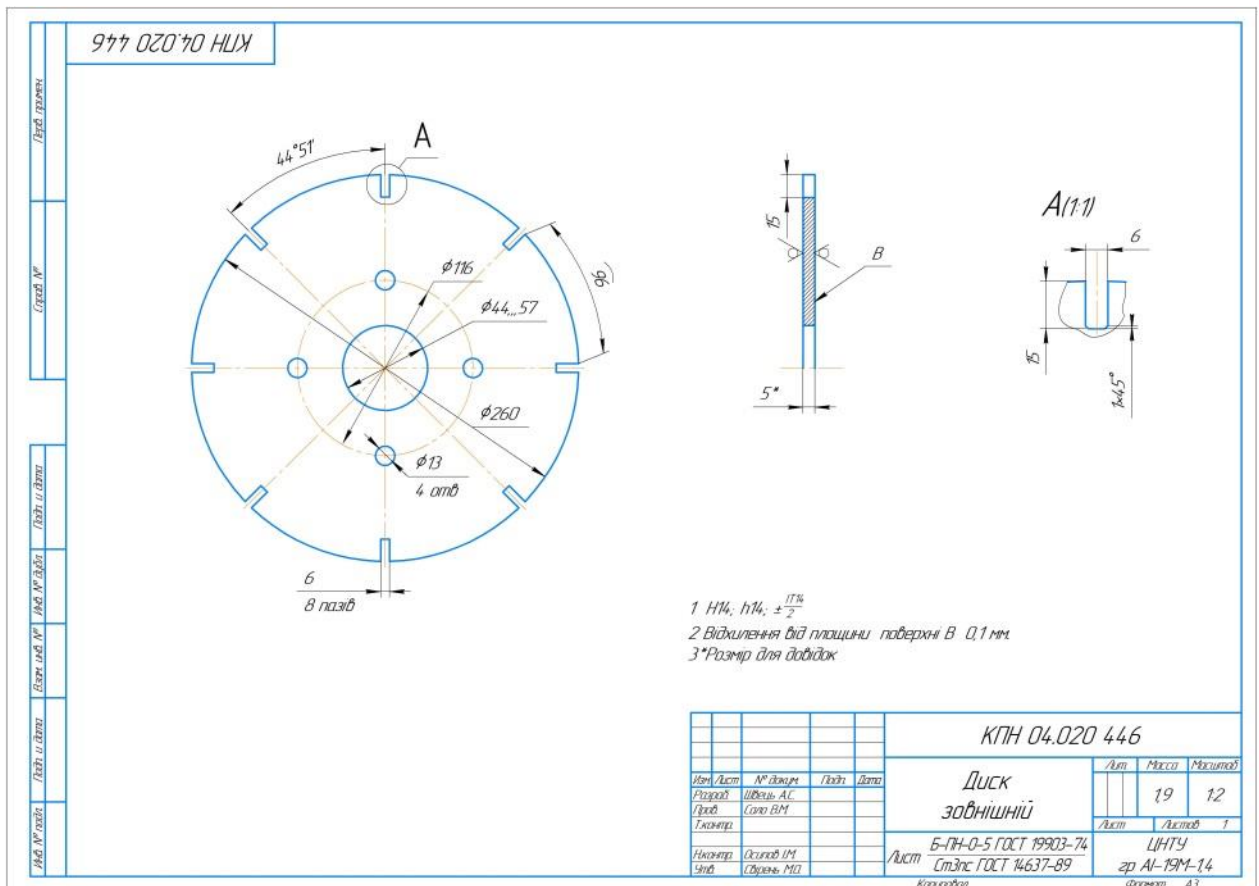
1 В рабочем стані перпендикулярність гряділі відносно кронштейна не повинна перевищувати 1°;
 2 Заданим способом фарбувати зеленюю емаллю (ПР-115 ГОСТ 6465-76;
 3 При складанні зусилля затягування різьбових з'єднань гряділі з моментом 75,95Нм.

КПН 00.050 СБ					
Вид	Дет.	№ докум.	Підп.	Дат.	
Розроб.	Шеня А.С.				
Проб.	Орлов В.М.				
Констр.					
Нормир.	Лисенко І.М.				
Відр.	Овчарук Ю.І.				
Контроль					Директор А.Т.

Гряділь

Лист	Рис.	Масштаб
1	88.3	1:1
Лист	Листов	7

ЦНТУ
 зр. АІ-2014-14



Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документація		
Справ. №	A0			КПН 00.000 СБ	Складальне креслення		
					Складальні одиниці		
	A4	1		КПН 00.010	Рама	1	
	A4	2		КПН 00.050	Гряділь	1	
	A4	3		КПН 00.030	Коток	2	
	A4	4		КПН 00.040	Стяжка	15	
Подп. и дата					Деталі		
	A4	5		КПН 050 602	Скоба	15	
Инв. № дубл.					Стандартні вироби		
		6			Гайка 2 М16 ГОСТ15526-90	15	
Взам. инв. №		7			Шайба 2 16/1 ГОСТ 6502-70	15	
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КПН 00.000	
	Разраб.	Швецъ А.С.				Лит.	Лист
	Пров.	Соло В.М.					Листов
							1
	Н.контр.	Осипов І.М.				ЦНТУ	
Утв.	Свірень М.О.				зр. АІ-19М-14		

Копіював

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №					Документація				
	A1			ПК 00.050 СБ	Складальне креслення				
					Складальні одиниці				
	A3	1		ПК 00.050 01	Кронштейн	1			
	A3	2		ПК 00.050 02	Гряділь	1			
	A3	3		ПК 00.050 03	Штанга	1			
					Деталі				
	A3	4		ПК 050.802	Пружина				
	A1	5		ПК 050.401	Скоба				
	A3	6		ПК 050.402	Шайба				
	Подп. и дата					Стандартні вироби			
			7		Гайка М24– 7Н.10.38ХА ГОСТ 2524–70	1			
			8		Гайка М14– 7Н.10.38ХА ГОСТ 2524–70	4			
			9		Шайба14/1 БрКМц 3–1 ГОСТ 6402–70	4			
			10		Болт М16–6gx55.109.30 ГОСТ 7811–70	3			
			11		Гайка М16– 7Н.10.38ХА ГОСТ 2524–70	3			
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Швецъ А.С.				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Солов. В.М.					1	2
		Н.контр.	Осиповъ И.М.				ЦНТУ		
		Утв.	Свіренко М.О.				зр АІ-19М-14		

КПН 00.050

Гряділь

Копіював

Формат А4

