

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 ріпаку з удосконаленням парового
культиватора

Виконав здобувач вищої освіти __ П __ курсу,
групи АІ-19М-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Попович Олександр Михайлович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

професор, докт.техн.наук

_____ Василь САЛО

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			ПК 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальних одиницях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			ПК-4,7 00 000 СБ	Паровий культиватор ПК-4,7	1	
A2			ПК 040 000 СБ	Коток ПК-4,7	1	
A2			ПК 040 020 СБ	Коток-вузол	1	
A2			ПК 040 010 СБ	<u>Рамка</u>	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A3			ПК 040 020 445	Диск внутрішній	1	
A3			ПК 040 020 446	Диск зовнішній	1	
A4			ПК 040 010 443	Щока мала	1	
A1			МВР 00 000 ТЧ	Операційна технологічна карта	1	
				на передпосівну культивацію		
A1			ПК 00 000 НЧ	Наукова частина	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПК 00.000.ВР Відомість роботи ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4	
Розроб.	Попович О.М.					
Перевір.	Сало В.М.					
Н. контр.	Осіпов І.М.					
Затверд.	Свірень М.О.					
					Літера	Аркуш
						Аркушів
					4	1

Зміст

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	8
2.1	Аналіз поширених технологій вирощування озимого ріпаку	8
2.2	Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування озимого ріпаку	13
2.2.1.	Призначення операції	14
2.3	Агротехнічні вимоги	15
2.4	Обґрунтування складу машино – тракторного агрегату та розрахунок режимів його роботи	15
2.5	Підготовка агрегату до роботи	21
2.6	Підготовка поля і рух агрегату в загінці	22
2.7	Розбивання поля на загінки	24
2.8	Контроль якості виконання технологічного процесу	24
2.9	Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту	25
3.	Наукова частина	27
3.1	Обґрунтування раціонального значення відстані між поперечними планками рубчастого котка, як додаткового робочого органу в складі парового культиватора	27
3.2	Програма польових експериментальних досліджень	29
3.3	Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.	30
3.4	Інформація про машину, що модернізується	34
3.5	Розрахунок котка	38
3.6	Розрахунок механізму переведення культиватора з робочого в транспортне положення	41
3.7	Розрахунок параметрів колеса	43
4.	Охорона праці	
4.1.	Загальні вимоги, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні озимого ріпаку	46
4.2.	Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на ґрунтообробному агрегаті з модернізованим культиватором	48
5.	Економічна частина	49
	Висновки	50
	Список використаної літератури	52
6.	Додатки	55

Вступ

Україна займає одне з перших місць в світі з виробництва та експорту продукції олійних культур. Головним джерелом для забезпечення таких досягнень в майбутньому є підвищення ефективності вирощування та переробки ріпку і в першу чергу – підвищення валових зборів його насіння.

За цінністю, олійністю, врожайністю та об'ємах виробництва ріпак поступається тільки соняшнику. З насіння ріпаку виробляють висококалорійні корми для тваринництва – макухи, шрот, а також дешеву рослинну олію. В останні десятиріччя світова промисловість інтенсивно освоює виробництво з насіння ріпаку біодизельного палива та мастил, які вважаються екологічно чистими продуктами [1,2].

Для підтримки даної галузі в Україні діє програма розвитку ріпаківництва, яка програмує її комплексний розвиток від розширення площ, підвищення врожайності та запровадження сучасних світових технологічних досягнень в переробній галузі. На даний час посівні площі під ріпак уже перевищують 1,3 млн. га, середня урожайності по країні становить 27,6 ц/га., а валовий збір перевищує 2,2 млн. тон. Нажаль 90% всієї продукції експортується за кордон в якості сировини [3].

Для підвищення продуктивності культури ріпаку необхідно враховувати біологічні і фізіологічні властивості, які впливають на її урожайність. Досягти цього можна шляхом застосування інтенсивних технологій вирощування, які повинні складатися із низки самих прогресивних заходів і прийомів догляду за посівами протягом усього періоду вегетації рослин.

Особлива увага при застосуванні даних технологій повинна приділятися процесам обробітку ґрунту.

					ПК 00. 000. ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Вступ			Літера	Лист	Листів	
Розроб.	Попович О.М.										
Перевірів	Сало В.М.										
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4			
Н. контр.	Осипов і.М.										
Затв.	Свірень М.О.										

Важливими і перспективними на даний час є застосування протиерозійних технологій – безвідвальний обробіток ґрунту, стерньовий посів, комплекс заходів по зниженню питомого тиску агрегатів на ґрунт та інше [4,5,6]. Дані технології також дозволяють вирішувати ряд проблем екологічного характеру та питань охорони навколишнього середовища, збереження природної родючості ґрунтів,

Не менш важливими в ланцюгу технологічних операцій є процеси передпосівного та ранньовесняного обробітку ґрунту, від яких в значній мірі залежить якість виконання сівби, схожість висіяного насіння, умови його проростання на самому початку розвитку рослин, трудомісткість догляду за посівами, і в кінцевім рахунку об'єми вирощеної продукції.

Наряду з цим парк машин який знаходиться в господарствах також потребує певного удосконалення та модернізації в відповідності до вимог сучасності.

В зв'язку з цим, в даній магістерській кваліфікаційній роботі проведено удосконалення технології вирощування озимого ріпаку, обґрунтування раціонального складу агрегату для поверхневого передпосівного обробітку ґрунту, та удосконалення конструкції парового культиватора.

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз поширених технологій вирощування озимого ріпаку

Озимий ріпак характеризується рядом оригінальних біологічних особливостей. В його насінні міститься від 45 до 54% олії і до 32 % білка. Для вирощування ріпаку найбільш сприятливими є родючі і легкі ґрунти. Волога в ґрунті потрібна протягом усього періоду вегетації. Яровизація рослин розпочинається уже при температурі 2⁰. Попри хибну репутацію культури яка виснажує ґрунти в ряді випадків ріпак є досить корисним в сівозміні. Так, його коренева система проникає на значну глибину і при цьому розпушує ґрунт, покращує його фіто санітарний стан , запобігає розвитку кореневої гнилі. Зернові культури, які висівають після ріпаку забезпечують урожайність на 3 – 4 ц/га вищу ніж після інших попередників. Господарства, які займаються вирощуванням ріпаку запроваджують ріпаково-зернові сівозміни. Не рекомендується висівати ріпак в сівозміні з цукровими буряками із-за поширення нематод, які є шкідливими для обох культур [7,8] .

Важливим при вирощуванні ріпаку є завчасне звільнення поля від попередників для можливості провокування бур'янів до проростання та наступного їх знищення до початку сівби. Тому вважається, що кращим попередником є багаторічні та однорічні трави на один укіс, а також зернобобові культури. Задовільними також є зернові культури.

Базова науково обґрунтована технологія вирощування озимого ріпаку у передбачає виконання комплексу технологічних операцій представлених технологічною картою (Табл.2.1).

Цикл виробництва озимого ріпаку розпочинається з обробітку ґрунту. Оскільки трави в господарствах на даний час висіваються досить рідко то озимий ріпак досить часто висівають після зернових чи бобових культур.

					ПК 00.000.ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат									
Розроб.	Попович О.М.				Технологічна частина				Літера	Лист	Листів		
Перевірів	Сало В.М.										8	19	
Реценз.									ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4				
Н. контр.	Осипов І.М.												
Затв.	Свірень М.О.												

Після збирання даних культур на поверхні ґрунту залишається насіння та паростки бур'янів, тому такі поля в господарствах розпочинають обробляти з попереднього лушення. Якщо догляд за попередниками був не достатньо ретельним і поле після збирання врожаю залишилося досить засміченим бур'янами, лушення проведене перед обробітком має велике значення для боротьби з бур'янами. Через півтора – два тижні після лушення, за сприятливих умов насіння бур'янів проростає і в даний період виконується плужний обробіток, в результаті якого закриваються в ґрунт як паростки бур'янів так і подрібнені при лушенні рослинні рештки. Рекомендується одночасно з основним обробітком закрити в ґрунт мінеральні добрива $N_{120}P_{60}K_{60}$, які розподіляються по поверхні поля з використанням відцентрових розкидувачів навісного чи причіпного типу – МВУ-0,5, 1-РМГ-4, МВУ-8Б та ін. В разі значного забруднення поверхні поля рослинними рештками використовуються подрібнювачі рослинних решток з активними робочими органами з приводом та без – котки подрібнювачі та різні мульчувачі. Основний обробіток ґрунту виконують з застосуванням звичайних полицевих плугів ПЛН-5-35, ПЛН-3-35, ПНЛ-8-40 та ін.

Коли поле після попередників залишилося чистим, без значної кількості рослинних решток для виконання основного обробітку більш ефективним може бути застосування безвідвальних способів обробітку з використанням важких комбінованих культиваторів, чизельних глибокорозпушувачів. В даному випадку ґрунт розпушується на значну глибину і створюються сприятливі умови для накопичення вологи в зимовий період [8].

Підготовку ґрунту до сівби розпочинають безпосередньо після основного обробітку, так як необхідно, як можна раніше, створити на ґрунті розпушений шар, який захищав би його від висихання.

З цією метою здійснюється ранньовесняна та передпосівна культивація з застосуванням парових культиваторів КПСП-4 чи комбінованих машин для

Таблиця 2.1.

Технологічна карта

Культура: Ріпак озимий

Площа сівби – 100 га, урожайність –20,1 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 201т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегату		Змінні норми виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автотранспорту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Тракторів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін добрив	т	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8	160	2,66				0,18
Транспортування м. добр.	т	ЮМЗ-6Л	1РМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ-6Л	1РМГ-4	32	21,91				1,6
Оранка, 25-27 см	га	T-150	ПЛН-5-35	7,1	33,3				8,6
Оранка, 25-27 см	га	K-701	ПНЛ-8-40	11,8	33,3				13,7
За період	х	X	х	х	117,27				28,48
2. Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Культивація 8 – 10 см	га	T-150	2КПС-4	47,68	14,68				4,31
Підвезення води і герб-дів	т	ЮМЗ-6Л	АНЖ-2	11,0	22,26				0,70
Приготування роб. розчину	т	ЮМЗ-6Л	АПР	56,0	4,34	8,68			1,50
Внесення гербіциду	га	ЮМЗ-6Л	ПОУ	21,0	33,32				1,50
Передпосівна культивация	га	T-150	2КПС-4	47,68	14,68				4,31
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспортув насіння і добрив	т	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сівалок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150K	2 СЗТ-3,6	16	49,98	49,98			4,18
За період	х	X	х	X	143,11	179,9			16,62
3. Догляд за посівами									
Досходове боронування	га	ЮМЗ-6Л	ЗБЗС-1,0	58	24,15				2,4
Доставка води для приготування робочого розчину гербіцидів	60т	ЮМЗ-6Л	ВР-3	12	35				1,7
Приготування робочого розчину гербіцидів	60т	вручну		12	8,35				-
Обробіток посівів гербіцидами	га	МТЗ-80	ОВТ-1	23,3	60,90				1,5
Доставка води для приготування робочого розчину пестицидів	60т	ЮМЗ-6Л	ВР-3	12	35				1,7
Приготування робочого розчину пестицидів	60т	вручну		12	8,35				-
Обробіток посівів пестицидами	га	МТЗ-80	ОВТ-1	23,3	60,90				1,5
За період	х	X	х	х	232,65				8,8
4. Збирання врожаю									
Обкоси та прокоси	5га	СК-5	ЖН-6	16	2,17				0,18
Скошування	га	ДОН-1500		15,6	84,79				1,65
Транспортування насіння на тік	т		Автомобіль.				6000		
Очистка насіння на току	т		ЗАВ-20	37,0		189,2		850	
Завантаження на автомобілі	т	ЮМЗ-6Л	СНУ-05	35,0	199,9				1,50
Завезення зерна в сховище	т		Автомобіль				3000		
За період	х	X	х	х	286,86	189,2	9000	850	3,33
Всього за рік	х	X	х	х	779,89	369,1	9000	850	57,23

Лист

ПК 00. 000. ПЗ

10

Зм. Лист № докум. Підпис Дат

основному обробітку формується глибиста структура обробляти яку паровими культиваторами досить складно. До того ж сама конструкція культиваторів досить не надійна, посадкові місця гряділів, особливо довгих, швидко розбиваються. В таких умовах виникає необхідність періодичних незапланованих ремонтів, і якість виконання технологічного процесу не відповідає агротехнічним вимогам. Більш ефективним при виконанні даної операції міг би бути використаний комбінований культиватор КП-4,7 з додатковими робочими органами – гребінками та котками.

При другій передпосівній культивації рекомендується внести в ґрунт гербіцид з використанням змонтованих на культиваторах універсальних підживлювачів-обприскувачів (ПОУ).

Підготовка насіння до сівби включає протруювання. Озимий ріпак може вражатися через насіння збудниками різних хвороб, які різко знижують урожай і погіршують якість зерна. Тому очищене і відсортоване насіння перед посівом протруюють препаратом роялфо з розрахунку 2-3 л/т насіння. При визначенні строків сівби повинні бути враховані погодні умови і особливості поля. Насіння закривають в ґрунт на глибину 1 – 3 см, але якщо верхній шар ґрунту пересох то глибину загортання збільшують до 4 см. Висіане насіння набухає повільно тому висівати його потрібно в вологий ґрунт [7,9,10]. Висівають ріпак звичайними зерновими сівалками СЗ-3,6, СЗ-5,4 з шириною міжрядь 15 см. Норма висіву при цьому становить 7 – 10 кг/га. Також можна висівати ріпак з шириною міжрядь до 45см. В даному випадку використовуються пневматичні сівалки точного висіву обладнані спеціальними конструктивними елементами для формування насіннєвого потоку, або зернові сівалки з перекриттям кожного другого та третього висівного апарата. Норма висіву в даному випадку зменшується до 4-6 кг/га. При густоті стояння рослин весною на одному метрі квадратному в межах 60...100 посіви залишають на насіння, більше 120 – бажано використати на зелений корм, а при 30 вибракувати і посіяти страхову культуру [7,9,10] .

Для підвищення польової схожості насіння необхідно заробляти на однакову глибину, і стежити за дотриманням показників нерівномірності і нестійкості висіву.

Щоб отримати дружні сходи застосовують післяпосівне прикочування кільчасто-шпоровими котками з послідуочим легким боронуванням з використанням ЗБЗС-1,0. Таке боронування сприяє знищенню бур'янів розпушує поверхневий шар ґрунту і підвищує доступ повітря до коренів.

Ранньою весною посіви підживлюють аміачною селітрою до 70 кг/га фізичної маси (30 – 40 кг діючої речовини). Широкорядні посіви рекомендується обробити культиваторами-рослинопідживлювачами два рази.

Перед початком цвітіння спостерігається висока ймовірність враження шкідниками. В такому випадку посіви обробляють інсектицидами.

Перед збиранням врожаю спочатку проводять регулювання збиральної техніки, інструктаж працівників з техніки безпеки та пожежної безпеки, охорони праці. Комбайни та інші машини, які беруть участь у збиранні врожаю забезпечують засобами пожежогасіння.

Потрібно правильно маневрувати прямим комбайнуванням і роздільним збиранням, чітко використовувати переваги кожного з них. Механічне використання на значних площах одного з способів збирання без урахування конкретних умов призводить до великих втрат урожаю. Своєчасне збирання і послідуочий обробіток насіння сприяють збереженню високих якостей вирощеного насіння. При роздільному комбайнуванні скошування в валки розпочинається в період жовто-зеленої стиглості, при вологості насіння 30%, а пряме комбайнування застосовують на чистих посівах при повній стиглості насіння і вологості 11 – 15% [7,9,10]. Для скошування в валки використовують жниварки зернові ЖВН-6, але краще використовувати жниварки бобові ЖРБ-4,2, ЖБА,3,6 та ін. Зазвичай навішують їх на енергетичні самохідні засоби Е-301, Е-303, КПС-5Г. Пряме комбайнування виконують звичайними зерновими комбайнами після

обладнання їх спеціальними пристроями для збирання дрібнонасінневих культур.

Транспортування насіння на тік забезпечують вантажними автомобілями.

Для видалення у посівного матеріалу зернової домішки, насіння бур'янів і інших домішок проводять очистку, а для отримання крупного, повноцінного і вирівняного насіння основної культури – сортування.

Післязбиральний обробіток насіння ведуть на току і, як правило, починають з очистки насіння. Для очистки використовують повітряно-очисні машини ЗАВ-20. Зберіганню посівного матеріалу приділяють велику увагу, так як при поганому зберіганні насіння втрачає свої посівні якості. До прийому насіння нового врожаю спеціально готують зерносховище. В зерносховище засипають насіннєвий матеріал з відповідною вологістю.

При зберіганні насіння постійно контролюють вологість, температуру і зараженість амбарними шкідниками. У випадку підвищення температури насіння негайно провітрюють приміщення і пропускають насіння через зерноочисні машини [7,9,10].

2.2. Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування озимого ріпаку.

На підставі проведеного аналізу технологічних операцій по вирощуванню озимого ріпаку пропонується провести удосконалення процесів ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту шляхом залучення для їх виконання модернізованої конструкції парового культиватора КП-4,7.

Для встановлення ефективності використання різних агрегатів в складі Т-150К +2 КПСП-4 та Т-150К + 2 КП-4,7 при виконанні поверхневого обробітку виконаємо ряд розрахунків. Також вважається за доцільне провести аналіз складу агрегатів для виконання даного процесу, щоб

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

визначити з яким засобом агрегатування більш доцільно працювати. Це повинно бути встановлено шляхом співставлення продуктивності праці, зниження затрат пального, створення сприятливих умов для накопичення та збереження вологи в ґрунті, а отже підвищення загальної ефективності вирощування озимого ріпаку в господарстві.

2.2.1. Призначення операції

На підставі аналізу технології вирощування озимого ріпаку передбачається можливість підвищення ефективності виробництва за рахунок покращення якості виконання таких технологічних операцій як поверхневий обробіток за рахунок використання для цього модернізованого культиватора КП-4,7 після удосконалення його конструкції – обладнання менш енерго-ємними додатковими робочими органами у вигляді гребінок та рубчастих котків.

Передпосівний обробіток виконується з метою розпушування поверхневого шару ґрунту на глибину 8 – 10 см до дрібногрудкуватого стану без перемішування та виносу на поверхню нижніх вологих шарів ґрунту, вирівнювання поверхні поля, знищення паростків та сходів бур'янів та, за необхідності, 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. Але аналіз відомих знарядь показав, що в таких умовах значно вищу якість виконання даного процесу можна досягти з застосуванням культиватора з робочими органами на автономних гряділях, в якого в якості додаткових робочих органів використовуються гребінки з пружинними зубами та тупим кутом входження в ґрунт в тандемі з рубчастими котками. Вони не забиваються рослинними рештками і мають менший тяговий опір на переміщення в ґрунті.

Крім цього врожайність озимого ріпаку також в значній мірі буде

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

залежати від якості виконання всього комплексу технологічних операцій. Досягти цього можливо за умов чіткого дотримання агротехнічних вимог до виконання кожної з технологічних операцій. Виконання поверхневого обробітку ґрунту регламентується відповідними агротехнічними вимогами.

2.3. Агротехнічні вимоги

Виконання передпосівного обробітку ґрунту повинно здійснюватися згідно з агротехнічними вимогами [11,12]:

- 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 залипанню робочих органів посівної техніки;
- тривалість робіт на одному 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 в межах захвату, так і між суміжними проходами агрегату;
- робочі органи культиватора не повинні виносити на поверхню нижні вологі шари ґрунту.

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

Відповідно до поширених технології вирощування озимого ріпаку для проведення передпосівного обробітку ґрунту використовується ґрунтообробний агрегат в складі трактора Т-150К + зчіпка + 2 культиватори КПСП-4 +8 БЗСС 1

З можливих варіантів складу ґрунтообробних агрегатів, які пропонуються і можуть використовуватися для виконання передпосівного обробітку є агрегат в складі трактора Т-150К + 2 культиватори КП-4,7. Для визначення більш ефективного ґрунтообробного агрегату серед двох названих варіантів проведемо ряд необхідних розрахунків [13].

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

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

Швидкість до 12 км/год. трактор Т-150К може забезпечувати на II, III і IV й передачах.

Даним передачам відповідають наступні тягові зусилля та відповідні розрахункові швидкості [13].

$$P_{гак}^{II} = 33,2 кН - при V_{розр}^{II} = 10.8 км / год$$

$$P_{гак}^{III} = 28.4 кН - при V_{розр}^{III} = 11.4 км / год$$

$$P_{гак}^{IV} = 23.6 кН - при V_{розр}^{IV} = 13.38 км / год$$

Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування коліс трактора, км/год.

$$v_p = v_t \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (2.1)$$

де δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$), при роботі по попередньо обробленому полиневими плугами полю для тракторів Т-150К $\delta = 10 \dots 15\%$ (приймаємо $\delta = 10\%$).

$$v_{pT-150}^{II} = 10,8 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 9,72 \text{ км / год}$$

$$v_{pT-150}^{III} = 11,4 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 10,26 \text{ км / год}$$

$$v_{pT-150}^{IV} = 13,38 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 12,04 \text{ км / год}$$

Максимальний питомий тяговий опір для культиваторів КПСП-4 $K_{кпсп} = 1,8 \dots 2,3$ кН, для борін зубових $K_{бор} = 0,5 \dots 0,6$ кН. Для агрегату з культиватора КПСП-4 та БЗСС-1 та зчіпки приймаємо $K_{кпсп+бор+зч} = 2,3$ кН

За даними експериментальних досліджень комбінованого культиватора КП-4,7 з додатковими робочими органами в вигляді пружинних борін з плоскими зубами на 1м ширини захвату при глибині обробітку 0,06м становить $K_{кп} = 1,8$ кН для швидкостей $V = 5$ км/год.

Величина питомого опору при збільшенні швидкості руху визначається за формулою:

$$K_o^v = K_o \cdot \left[1 + 0.006 (V_p^2 - V^2) \right] \quad (2.2)$$

$$K_{кп}^{v,II} = 1,8 \cdot \left[1 + 0.006 (9.0^2 - 5^2) \right] = 2,4 \text{ кН}$$

$$K_{кп}^{v,III} = 1,8 \cdot \left[1 + 0.006 (10,26^2 - 5^2) \right] = 2,66 \text{ кН}$$

$$K_{кп}^{v,IV} = 1,8 \cdot \left[1 + 0.006 (12.04^2 - 5^2) \right] = 3.09 \text{ кН}$$

$$K_{кпсп}^{v,II} = 2,3 \cdot \left[1 + 0.006 (9.0^2 - 5^2) \right] = 3.07 \text{ кН}$$

$$K_{кпсп}^{v,III} = 2,3 \cdot \left[1 + 0.006 (10,26^2 - 5^2) \right] = 3,4 \text{ кН}$$

$$K_{КПСП}^{v,III} = 2,3 \cdot \left[1 + 0,006(12,04^2 - 5^2) \right] = 3,95H$$

Визначаємо робочий опір культиваторів з урахуванням їх конструктивної ширини захвату.

$$R_{BK} = K_o^v \cdot B \quad (2.3)$$

де В – конструктивна ширина захвату агрегату

$$B_{кп}=9,4м, B_{КПСП} = 8м$$

Для трактора Т-150К

$$R_{КП}^{II} = K_{КП}^{vII} \cdot B = 2,4 \cdot 4,7 \cdot 2 = 22,6кН$$

$$R_{КП}^{III} = K_{КП}^{vIII} \cdot B = 2,66 \cdot 4,7 \cdot 2 = 25кН$$

$$R_{КП}^{IV} = K_{КП}^{vIV} \cdot B = 3,09 \cdot 4,7 \cdot 2 = 29кН$$

$$R_{КПСП}^{II} = K_{КПСП}^{vII} \cdot B = 3,07 \cdot 8 = 24,57кН$$

$$R_{КПСП}^{III} = K_{КПСП}^{vIII} \cdot B = 3,4 \cdot 8 = 27,2кН$$

$$R_{КПСП}^{IV} = K_{КПСП}^{vIV} \cdot B = 3,95 \cdot 8 = 31,6кН$$

Отже з усіх розглянутих варіантів, за тяговим зусиллям і при швидкостях передбачених в інструкціях по експлуатації ґрунтообробних знарядь прийнятними виявляються варіанти з використанням трактора К-150К+ 2-КПСП-4 + СП-11А при експлуатації його на другій та третій робочій передачі. При цьому він буде забезпечувати робочу швидкість 9,72 та 10,26 км/год,

При використанні трактора Т-150К + 2-КП-4,7 + СП-11А – також при роботі на другій та третій робочій передачі і забезпеченні робочої швидкості 9,72 та 10,26 км/год.

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора при роботі на третій передачах [13,14].

$$\eta_{тз} = \frac{R_{BK}}{P_{гак}} ; \quad (2.4)$$

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

$$\eta_{КП}^{III} = \frac{R_{КП}^{III}}{P_{зак}^{III}} = \frac{25}{28,4} = 0,88;$$

$$\eta_{КПСП}^{III} = \frac{R_{КПСП}^{III}}{P_{зак}^{III}} = \frac{27.2}{28.4} = 0,95$$

Для другого варіанту коефіцієнт використання тягового зусилля трактора дещо завищений, але можна припустити, що він зможе виконувати свої функції без значного перевантаження.

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

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

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

ϑ_p – робоча швидкість;

T_p – робочий час зміни;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau; \quad (2.6)$$

де $T_{зм}$ - час зміни, ($T_{зм} = 7 \text{ год}$);

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для агрегатів поверхневого обробітку $\tau_{КП} = 0,84$, для $\tau_{КПСП} = 0,83$, так як в агрегаті з культиваторів КПСП більше часу витрачається на складання агрегату, приєднання борін.

$$T_{рКП} = 7 \cdot 0,84 = 5,88 \text{ год.}$$

$$T_{рКПСП} = 7 \cdot 0,83 = 5,81 \text{ год.}$$

За даних умов

$$W_{зм,КП}^{III} = 0,1 \cdot 9,4 \cdot 10,26 \cdot 5.88 = 56,7 \text{ га / зм}$$

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

$$W_{зм, КПСП}^{III} = 0,1 \cdot 8 \cdot 10,26 \cdot 5,81 = 47,68 \text{га} / \text{зм}$$

Розрахунок витрат палива в кг/га визначаємо за формулою [13,14]:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}; \quad (2.7)$$

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

$W_{зм}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z; \quad (2.8)$$

де $Q_{рг}, Q_x, Q_z$ - відповідно годинні витрати палива під час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год

t_x, t_z - відповідно затрачений час на холості ходи та зупинки з працюючим двигуном, год.

В більшості випадків приймається $t_x = t_z$

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \quad (2.9)$$

$$t_{хКП} = t_z = \frac{7 - 5,88}{2} = 0,56 \text{год.}$$

$$t_{хКПСП} = t_z = \frac{7 - 5,81}{2} = 0,595 \text{год.}$$

Згідно з [13] для трактора Т-150К, $Q_p = 33 \text{кг} / \text{год}$

$$Q_x = 18,5 \text{кг} / \text{год}; \quad Q_z = 5,0 \text{кг} / \text{год.}$$

$$\text{Отже, } Q_{змКП} = 33 \cdot 5,88 + 18,5 \cdot 0,56 + 5,0 \cdot 0,56 = 207,2 \text{кг} / \text{зм}$$

$$Q_{змКПСП} = 33 \cdot 5,81 + 18,5 \cdot 0,595 + 5,0 \cdot 0,595 = 205,7 \text{кг} / \text{зм}$$

					ПК 00 000 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Витрати палива в кг/га становлять:

$$Q_{га}^{КП} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{III}} = \frac{207,2}{56,7} = 3,65 \text{ кг / га} \quad (2.10)$$

$$Q_{га}^{КПСП} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{III}} = \frac{205,7}{47,68} = 4,31 \text{ кг / га}$$

З приведених розрахунків видно, що агрегат у складі трактора Т150К і комбінованого культиватора КП-4,7 з шириною захвату 4,7м має більшу продуктивність і менші витрати палива на третій передачі в порівнянні з агрегатом до складу якого входять два культиватори КПСП-4 з зубовими боронами та зчіпка.

2.5. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегату до роботи полягає в перевірці технічного стану культиватора, трактора і усунення виявлених недоліків, а також закріплення 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:

- з'єднують культиватор зі зчіпкою і причіпним пристроєм трактора і фіксують з'єднання спеціальними елементами, щоб запобігти випадкового роз'єднання під час роботи агрегату;

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

При цьому центри культиваторів повинні розміститися симетрично в площині поздовжньої вісі трактора;

- перевіряють правильність розстановки робочих органів, їх справність та закріплення;
- виставляють всі лапи в горизонтальне положення відносно поверхні майданчика;
- вирівнюють рівень натягу стабілізуючих пружин на всіх підвісках пружинних гребінок, котків і гряділів лап;
- відпускають гвинти регулювання глибини обробітку, опускають робочі органи на поверхню майданчика
- підкладають під опорні колеса культиватора дерев'яні бруски (дошку) висотою на 1...1,5 см товщу глибини обробітку, тобто на глибину занурення коліс в ґрунт.
- закручують гвинти механізму регулювання глибини обробітку до контакту з упорними пластинами вилок опорних коліс.

2.6. Підготовка поля і рух агрегату в загінці.

Підготовка поля складається з таких операцій: - огляд поля для усунення можливих перешкод, 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 культиватора та способів його переміщення в загінці. Ширина поворотних смуг залежить від складу агрегату і виду поворотів. Орієнтовну величину поворотних смуг визначають за формулою:

Розрахуємо параметри поворотних смуг при петльових поворотах [13,14].

$$E = 3R_{\min} + L_a \quad (2,11)$$

					ПК 00 000 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м;

L_a – кінематична довжина агрегату, м;

$$R_{\min} = 5,2\text{м}$$

$$L_a = L_{\text{тр}} + L_3 + L_m \quad (2.12)$$

$L_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора, м ; L_3 – кінематична довжина зчіпки, м; L_m – кінематична довжина сільськогосподарської машини, м.

$$L_a = 1,15 + 6,8 + 3,4 = 11,35\text{м.}$$

$$E = 3 \cdot 5,2 + 11,35 = 26,95\text{м.}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегату, так, щоб при її обробітку агрегат проходив ціле число разів.

$$E = k \cdot B_p, \quad (2.13)$$

$$\text{де } k = \frac{E}{B_p} \quad (2.14)$$

заокругливши до цілого числа

$$k = \frac{26,95}{9,4} = 2,86 \approx 3$$

отримуємо

$$E = 3 \cdot 9,4 = 28,2\text{м.}$$

Довжина робочого ходу:

$$L_p = L - 2E \quad (2.15)$$

$$L_p = 1200 - 2 \cdot 28,2 = 1143,6\text{м}$$

Поворотні смуги по краях заїнок повинні бути відмічені контрольними борознами.

2.7. Розбивання поля на загінки.

Оптимальну ширину загінки вибираємо кратною ширині захвату агрегату

$$C = \frac{10^4 \cdot (2...3) \cdot W_{зм}}{L}, \quad (2.16)$$

де $W_{зм}$ - змінна продуктивність, га/ зм. (56,7 га/зм);

L- довжина загінки, м, (1200м);

(1) – тривалість роботи в загінці, зм., згідно з агровимогами.

$$C = \frac{10^4 \cdot 1 \cdot 56,7}{1200} = 472,м,$$

Величина загінки повинна бути кратною ширині захвату агрегату.

Враховуючи середні значення площі полів, які можуть бути у використанні аграрних підприємств, а також високу продуктивність агрегатів, потреба в розбиванні полів на загінки відпадає так, як роботи зазвичай закінчуються за одну чи дві зміни, що допускається агротехнічними вимогами.

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 показників. Основними з яких є глибина обробітку, гребенистість поверхні, агрегатний склад обробленого шару ґрунту та інші [10,11].

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

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

Кришення ґрунту (маса грудок діаметром більше 20 мм) % визначають так: по діагоналі ділянки через 80...100 м з ділянок 40 х 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.

2.9. Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту

В операційній технологічній карті зазначаються вимоги до виконання процесу, організаційні питання, інформація про режими роботи, характеристика полч, питання налагодження агрегату, перевірка якісних показників виконання технологічного процесу та ін..

Для визначення тривалості одного циклу користуються формулою [13]

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot \vartheta_p} + 2t, \quad (2.17)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегата, км/год;

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

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 1143,6}{100 \cdot 10,26} + 2 \cdot 1,5 = 16,37 \text{ хв} \approx 0,27 \text{ год}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau \quad (2.18)$$

Використавши значення складових, B_p , v_p , $T_{\text{ц}}$, τ з попередніх розрахунків отримаємо

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 9,4 \cdot 10,26 \cdot 0,27 \cdot 0,84 = 2,18 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{56,7}{2,18} = 26_{\text{ц}} / \text{зм}. \quad (2.19)$$

Витрати палива за зміну визначені в підрозділі 3.4 і становлять
 $Q_{\text{зм}} = 207,2 \text{ кг} / \text{зм}$

На підставі проведених розрахунків заповнюємо операційну технологічну карту, представлену в додатках.

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 удосконалену технологію вирощування озимого ріпаку з використанням удосконаленого технічного забезпечення.

Запропоновані зміни в технології вирощування озимого ріпаку дозволять підвищити продуктивність праці на 9,02 га за зміну, зменшити загальні витрати пального на 0,66 кг/га, знизити затрати праці на 2,34 люд. год/ 100 га.

3. Наукова частина

3.1. Обґрунтування раціонального значення відстані між поперечними планками рубчастого котка, як додаткового робочого органу в складі парового культиватора.

Поверхневий обробіток ґрунту, в більшості випадків і залежно від поставлених задач, виконується на глибину від 5 до 16 см. Задачі, на вирішення яких спрямований даний спосіб обробітку передбачають розпушування поверхневих шарів, вирівнювання поверхні поля, підрізання бур'янів.

Виконання всіх перелічених операцій регламентується агротехнічними вимогами. Найбільш важливим з якісних показників процесу є показник розпушування ґрунту від якого залежить збереження вологи в верхніх шарах, умови вирівнювання поверхні поля. Особлива увага приділяється цим показникам при послідуєчій сівбі насіння з малим запасом поживних речовин, які необхідно висівати на малі глибини 1,5-3см, до яких також відноситься і ріпак. Стан розпушування ґрунту в нашому випадку формується в результаті дії на нього основних робочих органів комбінованого культиватора – полільних стрілчастих лап та додаткових – гребінок і котків. Особливість роботи плоскорізних робочих органів, якими можна вважати і стрілчасті лапи, полягає в тому, що інтенсивність кришення ґрунту суттєво знижується зі збільшенням відстані від їх поверхні до поверхні поля. Зазвичай на поверхні формуються досить крупні грудки. Саме для їх подрібнення і використовують в складі машин додаткові робочі органи, які повинні розбивати ці грудки і забезпечувати однорідний за розмірами ґрунтовий масив по всій глибині обробітку.

					ПК 00.000.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Попович О.М.				Наукова частина	Літера	Лист	Листів
Перевірів	Сало В.М.						27	19
Реценз.								
Н. контр.	Осипов І.М.							
Затв.	Свірень М.О.					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

Складність вирішення даної задачі полягає в тому, що ґрунт має бути розпушеним саме до того стану, який передбачений агротехнічними вимогами – в обробленім шарі повинно бути грудок розміром більше 20 мм не більше 20%. Якщо відсоток буде більшим то не забезпечаться якісні умови для сівби та проростання насіння. Можна досягти повної відсутності грудочок вказаних розмірів, але для цього необхідно буде затратити зайву енергію (пальне, людська праця та ін). До того ж виникає висока ймовірність руйнування структури ґрунту, що є недопустимим з екологічної точки зору. Отже для виконання поставлених вимог склад агрегату повинен бути з таким набором робочих органів і їх конструктивних параметрів, щоб він забезпечував саме задані показники виконання технологічного процесу, не нижчі і не вищі. Суттєва надія в досягненні вказаного результату покладається на котки і залежить результат від їх виду та ряду конструктивних та технологічних параметрів.

За результати попередніх досліджень [15] встановлено, що до найбільш впливових факторів відносять: з конструктивних параметрів – відстань між поперечним планками рубчастого котка; до технологічних – робоча швидкість агрегату.

Отже, бажано встановити раціональні значення вказаних параметрів при яких буде забезпечуватися заданий якісний показник виконання технологічного процесу.

Виходячи з вище викладеного:

Мета даного дослідження - підвищення ефективності поверхневого обробітку ґрунту паровими культиваторами шляхом обґрунтування раціональних значень конструктивних та технологічних параметрів рубчастого котка.

Об'єкт дослідження – процес розпушування ґрунту рубчастими котками

Предмет дослідження – залежність якісного показника поверхневого обробітку ґрунту від конструктивних та технологічних параметрів рубчастого котка.

Задачі досліджень:

- підготувати технічне забезпечення для проведення польових досліджень;
- провести експериментальні польові дослідження якісного показника технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту паровим культиватором до складу якого входять рубчасті котки;
- виконати обробку та аналіз результатів досліджень, сформулювати практичні рекомендації до удосконалення конструкції рубчастих котків парового культиватора.

Наукова новизна. Встановлено залежність якісного показника процесу розпушування ґрунту від взаємного впливу відстані між поперечними планками рубчастого котка та робочої швидкості агрегату на важких суглинках при виконанні парового обробітку.

3.2. Програма польових експериментальних досліджень

Програмою польових експериментальних досліджень передбачається встановлення залежності параметра оптимізації Y_1 – якісного показника процесу (відсотковий вміст в складі обробленого ґрунту агрегатів розмірами від 0,25 до 20 мм.) від робочої швидкості агрегату X_1 та відстані між поперечними планками котка X_2 (табл.3.1) [16].

Глибина обробітку ґрунту при виконанні експериментальних досліджень була незмінною і становила 8 см., з можливим відхиленням, передбаченим агротехнічними вимогами ± 1 см.

Вихідні дані до проведення експериментальних досліджень

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позна чення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	відстань між планками (l , мм)	x_1	130	50	20
2	робоча швидкість агрегату (v , м/с).	x_2	3,33	1,11	0,55

3.3. Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.

Проведення експериментальних досліджень забезпечувалося з використанням наступних технічних засобів. В якості засобів агрегування використовувався трактор ЮМЗ-6Л, а для закріплення експериментального котка з можливістю зміни відстані між планками використовувався серійний культиватор марки ПК-4,7 виробництва ПП «Савицький М.І.» (рис. 3.1). Досліди проводили на полях агрофірми «Злагода», Маловисківський район, с. Новогригорівка.



Рис. 3.1. Загальний вигляд культиватора на базі якого проводили польові експериментальні дослідження.

Визначення твердості ґрунту здійснювали з використанням твердоміра Ревякіна. На час проведення дослідів показник твердості ґрунту до проходу культиватора становив 0,8 – 1 МПа.

Якісний показник C_k – відсотковий вміст грудочок розміром до 20 мм в загальнім об'ємі розпушеного ґрунту визначали за допомогою набору сит (рис. 3.2), а фактичну глибину обробітку за допомогою лінійки – стержня.



Рис. 3.2. Ситовий аналіз агрегатного складу обробленого ґрунту

Результати досліджень заносили в журнал. В стаціонарних умовах було підраховане значення якісного показника у відсотках, яке використовувалось при подальшому статистичному аналізі процесу за зведеними в табл. 3 даними.

Таблиця 3.

Експериментальні дані зміни показника якості (C_k , %) розпушування рубчастими котками поверхневих шарів ґрунту, попередньо оброблених культиваторними лапами, залежно від відстані між планками (l , мм) та робочої швидкості агрегату (v , м/с).

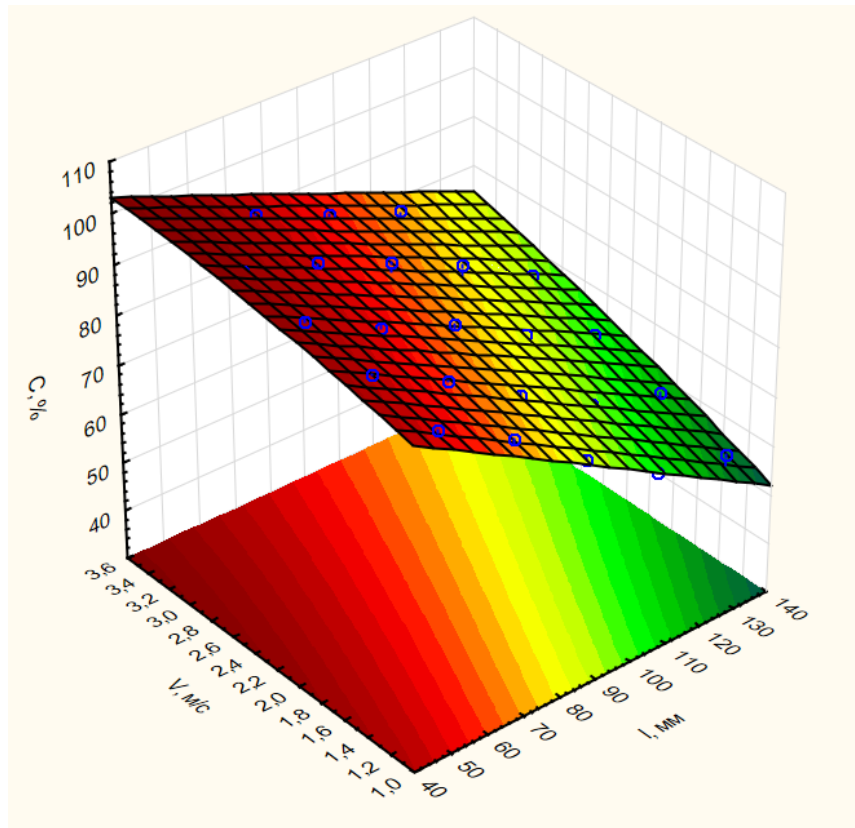
$l, \text{мм} \setminus v, \text{м/с}$	1,11	1,66	2,22	2,77	3,33
50	92,0	94,2	95,8	97,4	98,3
70	83,5	86,3	88,2	93,1	94,6
90	72,7	77,0	82,5	87,0	88,5
110	63,3	68,5	74,1	80,2	83,2
130	60,1	64,3	67,8	71,8	73,1

За результатами проведених експериментальних досліджень отримано рівняння регресії, яке описує зв'язок між параметром оптимізації та впливовими факторами, а також побудовані поверхні

відгуку та лінії рівних зрізів (рис.3.3)

$$C = 106,5123 - 0,4681x + 5,2688y - 2,8571xx + 0,0522xy - 0,8532yy \quad (3.1)$$

a



б

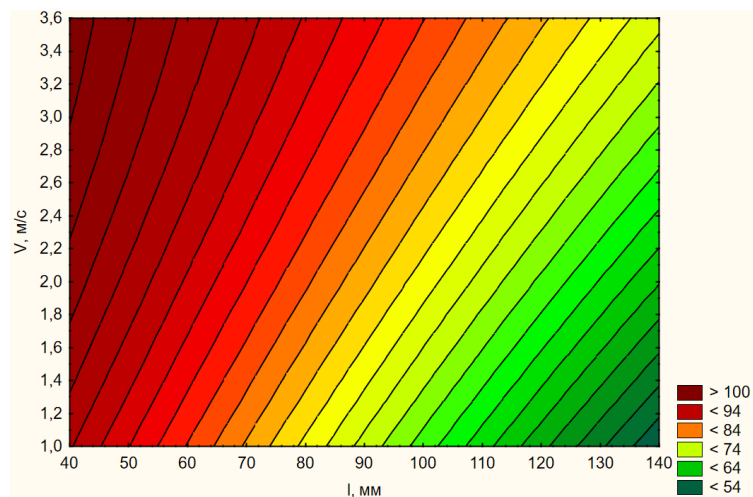


Рис. 3.3. Залежність показника якості (C_k , %) розпушування рубчастими котками поверхневих шарів ґрунту, попередньо оброблених культиваторними лапами, від відстані між планками (l , мм) та робочої швидкості агрегату (v , м/с): а – поверхня відгуку; б – лінії рівних зрізів

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що представлені впливові фактори протилежно впливають на зміну якісного показника розпушування ґрунту з використанням в складі парового культиватора рубчастого котка. Якісний показник C при збільшенні швидкості v має тенденцію до збільшення, а збільшення відстані l між планками призводить до помітного зниження показника якості. При проектуванні конструкції самого рубчастого котка необхідно враховувати той факт, що при малих значеннях відстані між планками виникає загроза надійності виконання технологічного процесу – в просторі між планками накопичуються більш крупні грудки і коток перестає виконувати свої функції. При значному збільшенні відстані між планками знижується ефективність подрібнення. Враховуючи те, що роботи виконуються, в більшості випадків, на швидкостях 10...12 км/год. (2,8...3,3 м/с) то можна рекомендувати значення відстані між планками по діаметру котка в межах 100...110 мм., при якому буде забезпечуватися значення якісного показника виконання технологічного процесу – $C \geq 84\%$, що задовольняє агротехнічним вимогам.

3.4. Інформація про машину, що модернізується

3.4.1. Вихідні вимоги до культиватора ПК-4,7.

1. Призначення виробу: культиватор ПК–4,7 призначається для основного та поверхневого безвідвального обробітку ґрунту з метою збереження вологості, структури та продуктивності ґрунту, зниження енерго- та трудовитрат.

2. Культиватор може використовуватись у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України за винятком зон гірського землеробства де ґрунти перенасичені камінням.

3. Культиватор повинен відповідати вимогам ДСТУ 2189-93 «Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки».

4. Приєднання культиватора до трактора повинно здійснюватись одним трактористом.

5. Культиватор повинен мати стійке покриття, що забезпечує захист від корозії під час експлуатації.

6. Культиватор повинен забезпечувати якісний обробіток ґрунту при його вологості до 27%.

7. Культиватор повинен експлуатуватись згідно діючих стандартів та інструкції по експлуатації до нього.

8. Культиватор повинен відповідати вимогам ГСТ 23.2.161-87 «Культиватори для суцільного обробітку ґрунту. Загальні технічні умови».

3.4.2. Особливості конструкції культиватора

Культиватор призначено для розпушення ґрунтів в осінній та весняний період під час виконання поверхневого обробітку ґрунту та при необхідності закриття в ґрунт мінеральних добрив та гербіцидів.

					ПК 00.000.ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ док-м.	Підпис	Дата		

Культиватор:

- агрегується з тракторами тягового класу 2. Спосіб агрегування – причіпний.
- може експлуатуватися на полях зі схилами до 8^0 на ґрунтах при вологості до 27% та твердості до 3,5 МПа.
- є рамна конструкція з дворядним нерівномірним розташуванням робочих органів.

Культиватор ПК-4,7 (рис.3,4) складається з таких основних частин: рами-1, причіпного пристрою (сниці) - 2, культиваторних лап на жорстких стояках-3, гребінок з пружинними зубами – 4, які з'єднуються з рамою через радіальні підвіски - 5 і притискаються до ґрунту притискними пристроями. Глибина обробітку ґрунту встановлюється гвинтовими механізмами - 6 зміною положення опорних коліс - 7 в робочому положенні. Заглиблення і виглиблення робочих органів забезпечується гідроциліндрами – 8, передачею зусилля через вилки 9 опорних коліс. Переведення з робочого в транспортне положення забезпечується тими ж гідроциліндрами. Гідравлічна система культиватора сприймає мастило під тиском від гідравлічного мотора трактора.

Рама культиватора – зварна конструкція з пустотілих брусів.

З'єднання культиватора з трактором виконується за допомогою сниці.

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

Механізм регулювання глибини ходу є гвинтова пара 6. При закручуванні або викручуванні гвинта в робочому стані міняється положення колеса відносно рами. Один повний оберт гвинта відповідає зміні глибини обробітку ґрунту на 15 мм.

Робочі органи – стрілочасті лапи з шириною захвата 330 мм мають індивідуальне кріплення і можуть розпушувати ґрунт га задану глибину.

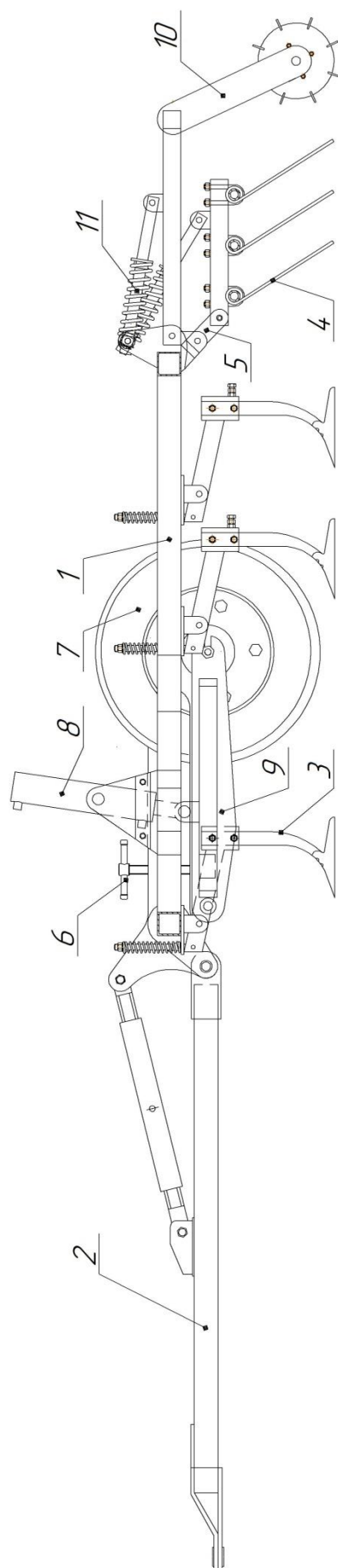


Рис. 3.4. Культиватор комбінований причіпний КП-4,7

Додаткові робочі органи у вигляді гребінок з пружинними зубами 4 призначено для кришення попередньо розпушеного лапами 3 ґрунту, розташовані позаду лап на всю ширину культиватора.

Враховуючи те, що останнім часом в багатьох підприємствах агропромислового виробництва в складі машинно-тракторного парку з'являються енергонасичені трактори тягового класу 3 - 5 то з метою їх ефективного завантаження виникає необхідність у збільшенні ширини захвату робочих машин, спрощення конструкції окремих вузлів і зниження їх металомісткості без зниження показників якісного розпушування ґрунту.

Для вирішення даної задачі пропонується використовувати одночасно два культиватори в зчіпці, а для покращення якісних показників розпушування ґрунту – обладнати культиватор додатковими робочими органами у вигляді котків 10, інтенсивність впливу яких на ґрунт можна змінювати за допомогою натискної штанги.

3.4.3 Технічна характеристика базового культиватора

Продуктивність за 1 год. основного часу, га/г	4,9
Робоча швидкість руху км/год, до	12
Глибина обробки, см, до	16
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,84
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1
Гарантований термін експлуатації (крім лап), місяців	24
Строк служби, років	8
Середній наробіток на відмову, год.	0
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год.	0,15
Маса культиватора, кг	980
Дорожній просвіт, мм	350
Транспортна швидкість, км/год	15

3.5. Розрахунок котка

Для руйнування ґрунтової кірки, розпушування ґрунту і знищення бур'янів позаду культиваторних лап встановлений коток з ребрами.

Опір перекочуванню котка по ґрунту прямо пропорційний тиску та зворотно пропорційний радіусу котка [17,18,19].

$$F = fN/r \quad (3.2)$$

де f – коефіцієнт тертя кочення;

N – сила нормального тиску;

r – радіус котка.

При перекочуванні котка для його нормальної роботи кут обхвату ґрунтом повинен бути не більше 20° .

З розрахункової схеми (рис. 3.5,а) видно, що

$$\cos \alpha = 1 - \frac{2a}{D} \quad (3.3)$$

де a – глибина занурення котка в ґрунт;

D – діаметр котка.

Задавшись глибиною проникнення котка в ґрунт та кутом обхвату можна визначити мінімальний діаметр котка. Оскільки коток не гладкий, для якого є рекомендовані значення кута обхвату то скористаємося практичною інформацією і приймемо $\alpha = 37^\circ$, а глибину занурення в ґрун $a=30$ мм.

$$D \geq \frac{2a}{1 - \cos \alpha} \quad (3.4)$$

Підставивши значення, отримуємо

$$D \geq \frac{2 \cdot 30}{1 - \cos 37^\circ} = 290 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 310$ мм

При перекочуванні котка по ґрунту виконується зминання ґрунту при умові (рис.5б)

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	ПК 00.000 ПЗ		Лис
							38
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

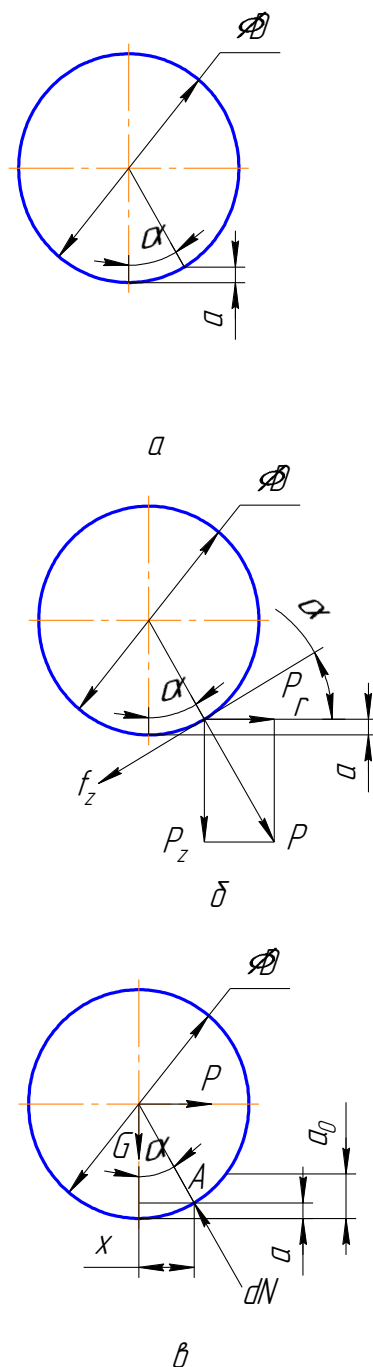


Рис.3.5 - Схема сил, які діють на коток

$$F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha \geq P_1 \quad (3.5)$$

Перекичування котка по ґрунту так, щоб останній не накопичувався перед котком, може бути досягнуто з умови

$$\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2 \quad (3.6)$$

де φ_1 та φ_2 - кути тертя при дії сил F_1 та F_2 .

Знаючи кути тертя φ_1 та φ_2 , а також діаметр котка, можна визначити висоту ґрунту перед котком, через яку коток може перекотитися. Ця висота визначається з виразу [17,18,19]

$$\operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \geq \frac{2\sqrt{aD - a^2}}{D - 2a} \quad (3.7)$$

Вагу котка G (рис.5в) знаходимо з формули

$$G = \frac{2}{3}q_0B\sqrt{Da_0^3} \quad (3.8)$$

де q_0 – коефіцієнт об'ємної деформації ґрунту, кгс/см²;

B – ширина котка, см;

a_0 – глибина зминання ґрунту, см.

Ширину котка обираємо з вимоги копіювання поверхні поля по всій ширині культиватора, але не більше 2 м.

Визначення зусилля перекочування котка в залежності від його розмірів та властивостей ґрунту було виведено в працях Грандвуазьє та підтверджено В.П. Горячкиним [17,18,19]

$$P = K^{1/3} \cdot \sqrt[3]{\frac{G^4}{BD^2}} \quad (3.9)$$

де P – зусилля перекочування котка;

K – коефіцієнт, який характеризує властивості ґрунту;

G – вага котка;

D – діаметр котка;

B – ширина котка.

Для оранки коефіцієнт K приймаємо 0,02.

Питомий тиск ґрунту перекочуванню пропорційний втискуванню котка

$$q = q_0 \cdot a_0 \quad (3.10)$$

Зусилля перекочування котка визначаємо з формули

$$P = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_0 BD^2}} \quad (3.11)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лис
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПК 00.000 ПЗ
					40

Підставивши значення, отримаємо

$$P = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{63^4}{0,3 \cdot 200 \cdot 31^2}} = 6,49 \text{ кг або } 64,9 \text{ Н}$$

3. 6. Розрахунок механізму переведення культиватора з робочого в транспортне положення

Реакції на колесах та серзі причепа визначаємо зі схеми (рис.3.6)

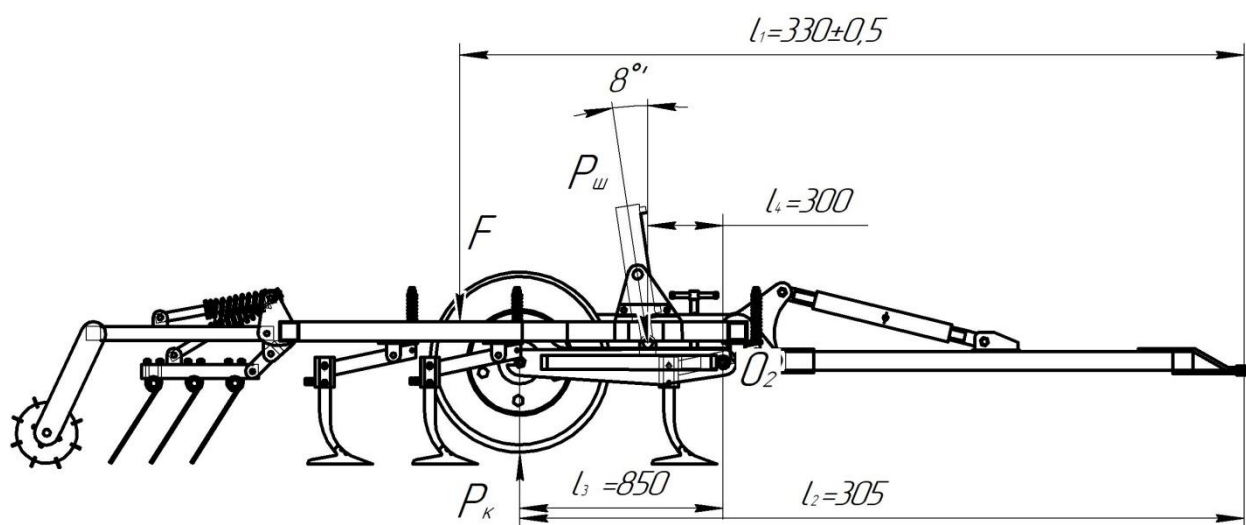


Рис. 4.4. Схема механізму переведення культиватора в транспортне положення.

Рівнодіюча сил, що діють на культиватор [20,21]

$$F = G + Q + Q_1 \quad (3.12)$$

де G - вага культиватора;

Q - вага ґрунту, який лежить на робочих органах;

Q_1 - зусилля, яке витрачено на відрив шару ґрунту.

Вага ґрунту, який знаходиться на робочих органах

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$Q = a \cdot v^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2 \quad (3.13)$$

де а- глибина обробки ґрунту;

в – ширина захвату однієї лапи;

п – кількість лап;

q – питома вага ґрунту.

Зусилля, яке необхідно для відриву шару ґрунту

$$Q \approx Q_1$$

Таким чином

$$F = G + 2(a \cdot v^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2) \quad (3.14)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$F = 980 + 2 (0,1 \cdot 0,33^2 \cdot 1,38 \cdot 1200 \cdot 19 / 2) = 1322,6 \text{ кг} = 13226 \text{ Н}$$

Визначивши рівнодіючу F, можна розрахувати реакції на колесах та серзі причепа

$$P_K = F \cdot l_1 / l_2 \quad (3.15)$$

$$P_c = F \cdot (l_2 - l_1) / l_2$$

Підставивши значення, визначивши довжину плеч з креслення кінематичної схеми

$$P_K = 13226 \cdot 3300 / 3050 = 14310 \text{ Н}$$

$$P_c = 13226 \cdot (3300 - 3050) / 3300 = 1001 \text{ Н}$$

Знаходимо зусилля, яке діє вздовж штока гідроциліндра при переводі культиватора з робочого стану в транспортний

$$P_{ш} = \{ [(P_K - G_K) \cdot l_3 - (P_K \cdot f \cdot l_5)] / l_4 \} / \cos \alpha \quad (3.16)$$

де G_K – вага двох коліс;

f – коефіцієнт опору колеса, приймаємо $f = 0,15$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	серзі приче­пу	
					$P_k = F \cdot l_1 / l_2 \tag{3.15}$	
					$P_c = F \cdot (l_2 - l_1) / l_2$	
					Підставивши значення, визначивши довжину плеч з креслення кінематичної схеми	
					$P_k = 13226 \cdot 3300 / 3050 = 14310 \text{ Н}$	
					$P_c = 13226 \cdot (3300 - 3050) / 3300 = 1001 \text{ Н}$	
					Знаходимо зусилля, яке діє вздовж штока гідроциліндра при переводі культиватора з робочого стану в транспортний	
	Подп. и дата				$P_{ш} = \{ [(P_k - G_k) \cdot l_3 - (P_k \cdot f \cdot l_5)] / l_4 \} / \cos \alpha \tag{3.16}$	
де G_k – вага двох коліс;						
f – коефіцієнт опору колеса, приймаємо $f = 0,15$						
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ПК 00.000 ПЗ	Лис
						42

Тоді отримаємо

$$F_{ш} = \{ [(14310 - 1430) \cdot 0,85 - (14310 \cdot 0,15 \cdot 0,38)] / 0,3 \} / 0,99 = 8313 \text{ Н}$$

На культиваторі встановлено два гідроциліндри, отже зусилля на штокові одного становитиме $F_{ш}/2 = 4156 \text{ Н}$

По отриманому значенню $F_{ш}$ обираємо для піднімання культиватора гідроциліндр МЦ-80/50х280-3.31.

Визначимо необхідний для виконання роботи тиск в гідроциліндрі

$$P = \frac{4F_{um}}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 4156}{3,14 \cdot 8^2} = 8,272 \text{ МПа},$$

якого достатньо для надійної роботи культиватора так як гідросистема трактора здатна забезпечувати тиск в гідроциліндрах 16 МПа.

3.7. Розрахунок параметрів колеса.

Ущільнення ґрунту колесами с.-г. машин негативно впливає на врожайність. Тому, з метою граничного зниження тиску на ґрунт, культиватор обладнується колесами з пневматичними шинами. Крім цього використання пневматичних шин зменшує динамічні навантаження на вузли і деталі машини. Площа поверхні контакту колеса з ґрунтом значно збільшується за рахунок використання колеса з пневматичною шиною. Також, використання такого колеса знижує тяговий опір при перекочуванні його по поверхні поля внаслідок зменшення глибини колії. Робота, яка витрачається на деформацію пневматичної шини, частково компенсується при відновленні її форми [17,18].

Глибину колії можна зменшити за рахунок збільшення діаметра шини D та її ширини B . Однак від діаметра колеса залежить компоновка робочих органів і вага колеса, тому треба знайти компромісне рішення, яке б забезпечило мінімальний тиск на ґрунт, мінімальний опір перекочуванню колеса при допустимих габаритних розмірах і вазі колеса.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взамен инв. №		Подп. и дата		Лис	
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ПК 00.000 ПЗ					43

Ущільнення ґрунту колесами с.-г. машин негативно впливає на врожайність. Тому, з метою граничного зниження тиску на ґрунт, культиватор обладнується колесами з пневматичними шинами. Крім цього використання пневматичних шин зменшує динамічні навантаження на вузли і деталі машини. Площа поверхні контакту колеса з ґрунтом значно збільшується за рахунок використання колеса з пневматичною шиною. Також, використання такого колеса знижує тяговий опір при перекочуванні його по поверхні поля внаслідок зменшення глибини колії. Робота, яка витрачається на деформацію пневматичної шини, частково компенсується при відновленні її форми [17,18].

Глибину колії можна зменшити за рахунок збільшення діаметра шини D та її ширини B . Однак від діаметра колеса залежить компоновка робочих органів і вага колеса, тому треба знайти компромісне рішення, яке б забезпечило мінімальний тиск на ґрунт, мінімальний опір перекочуванню колеса при допустимих габаритних розмірах і вазі колеса.

Для визначення тягового опору колеса використовують формулу [17,18]:

$$Q_x = 0.863 \sqrt{\frac{Q_z^4}{gD^2b}}, \quad (3.17)$$

де Q_z – вертикальне навантаження на колесо, ($Q_z = P_k = 7155 \text{ Н} = 7,15 \text{ кН}$);

g – коефіцієнт опору ґрунту при деформації;

D – діаметр колеса, м;

B – ширина колеса, м.

Для оцінки відповідності вибраних значень діаметра та ширини колеса умовам його роботи користуються величиною коефіцієнта опору перекочуванню

$$\mu = \frac{Q_x}{Q_z}$$

Формулу (3.17) можна записати у вигляді

$$\frac{Q_x}{Q_z} = 0.863 \sqrt{\frac{Q_z}{gD^2b}}$$

Для визначення приблизного значення коефіцієнта μ можна записати:

$$\mu = 3 \sqrt{\frac{Q_z}{gD^2b}} \quad (3.18)$$

Аналіз цього виразу свідчить, що найбільше впливає на зниження μ збільшення діаметра колеса. Менш дієвим є збільшення його ширини. Значення μ зменшується із збільшенням щільності ґрунту (коефіцієнта опору ґрунту деформації). При проектуванні нових ґрунтообробних машин бажано вибрати такі значення D і b , при яких $\mu \leq 0.2$.

Перетворимо формулу (3.17) так, щоб у правій частині залишились

величини, які підлягають визначенню

$$\frac{Q_z}{\mu^3 g} = D^2 b$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лис
Изм	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	ПК 00.000 ПЗ				44

Приймаємо $g=0,15$ мПа і, використовуючи номограму [18] вибираємо при $\mu=0,2$ та $Q_z=7,15$ кН ширину колеса $b=19$ см та діаметр $D=76$ см.

Перевіримо вантажопід'ємність за емпіричною формулою Хелла

$$Q = AKP_b^{0.585} \cdot B_T^{1.39} (d + B_T), \quad (3.19)$$

де A і K – постійні коефіцієнти (для шин несучих коліс $AK=0,1445$)

P_b – внутрішній тиск у шинах, Па ($P_b=0,27$ мПа)

d – номінальний діаметр обода, см

B_T – теоретична ширина профілю, см

$$B_T = \frac{B - 0,46b}{0.713}, \quad (3.20)$$

де B – ширина профілю надуті шини для прийнятого обода, см;

b – відстань між краями обода, см.

За табличним співвідношенням між конструктивними елементами шин вибираємо

$$\frac{H}{B} = 1 \text{ та } \frac{b}{B} = 0.65, \text{ звідки } H=19\text{см і } b=12,35\text{см.}$$

Номінальний діаметр обода

$$d = D - 2H = 76 - 2 \cdot 19 = 38\text{см}.$$

Підставляємо далі у формули (3.19) і (3.20) і отримуємо

$$B_T = \frac{19 - 0,46 \cdot 12,35}{0,713} = 32,2\text{см}$$

$$Q = 0.1445 \cdot 2.7^{0.585} \cdot 32,2^{1.39} (38 + 32,2) = 2251H = 22,51kH,$$

що перевищує фактичне вертикальне навантаження на колесо $F=7,26$ кН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лис
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПК 00.000 ПЗ				45

4. Охорона праці.

4.1. Загальні вимоги, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні озимого ріпаку

Технологія вирощування озимого ріпаку передбачає виконання цілого ряду технологічних процесів і операції, перелік яких приведений в технологічній частині. Виконання кожного з цих процесів містить в собі небезпечні явища, запобігти яким можна тільки в результаті чіткого дотримання правил техніки безпеки. Розглянемо найбільш поширені негативні явища та шляхи їх усунення.

Перед початком виконання робіт з обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами чи збирання врожаю перш за все перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику підтягують гайки кріплення робочих органів, підтягують інші різьбові з'єднання. При цьому робоча машина повинна бути надійно закріплена і не мати можливості перекинутися чи небезпечно зміститися вбік.

При підготовці до роботи лушильників чи інших машин з дисковими робочими органами, перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків. В даному випадку небезпеку представляють гострі леза робочих органів. Під час виконання даних робіт, щоб не поранити руки гострими краями, необхідно користуватись рукавицями.

В разі потреби в регулюванні або заміні робочих органів ґрунтообробних машин їх встановлюють на рівному майданчику, за необхідності на добре закріплених підставках. Це полегшує регулювання і забезпечує безпеку праці.

Щоб запобігти виникненню непередбачуваних та небезпечних явищ в процесі роботи, перед початком польових робіт поле оглядають, і

					ПК 00.000.ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці			Літера	Лист	Листів	
Розроб.	Попович О.М.										
Перевірів	Сало В.М.								46	3	
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4			
Н. контр.	Осипов І.М.										
Затв.	Свіренко М.О.										

при необхідності підготовлюють: засипають канами, ями. Біля ярів і схилів встановлюють попереджувальні знаки.

При роботах в умовах надмірної запиленості, під час заправки туковисівних апаратів культиваторів-рослинопідживлювачів чи сівалок, а також при роботі з іншими сипучими матеріалами необхідно користуватись захисними окулярами і рукавицями. Під час завантаження сухих порошкоподібних добрив необхідно стояти з навітряної сторони, і при цьому користуватися респіратором.

Рух агрегату, до складу якого входять причіпні машини, а особливо, якщо на них знаходяться допоміжні працівники, можна починати після узгодження дій тракториста та механізатора, який знаходиться на посівній машині, за сигналом одного і відповіддю іншого.

Найбільш небезпечними є роботи під час збирання врожаю. Під час вивантаження зерна забороняється перебувати у кузові транспортного засобу, стояти під вивантажувальним шнеком. Під час грози роботу слід припинити, виключити двигун комбайна і відійти на відстань не менше 15м. Роботи в нічний час дозволяється проводити тільки за умови справного електрообладнання і надійного освітлення робочої зони.

Заправляти комбайн чи інші енергетичні засоби паливом треба в світлий час доби, в особливих випадках при вимушеній заправці в нічний час слід користуватися переносною електричною лампою або освітленням від іншого комбайна, ні в якому разі не дозволяється використовувати в будь-яких цілях відкритий вогонь.

З метою зменшення випадків травматизму і для покращення умов праці тривалість робочого дня повинна становити 8 годин, а в періоди збирання врожаю – 10 годин. Працю неповнолітніх дозволяється використовувати лише на легких роботах і тривалістю не більше 4-х годин на день.

Для захисту механізаторів і допоміжного персоналу від пилу та при роботі з токсичними речовинами необхідно користуватись спецодягом,

Инв. № подл.	Подп. и дата		Изм	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лис	
	Инв. № дубл.	Подп. и дата							
									Взам. инв. №
ПК 00.000 ПЗ								47	

спецвзуттям, окулярами, респіраторами та іншими засобами індивідуального захисту. Тривалість робочої зміни під час роботи з пестицидами не повинна перевищувати 4-6 годин.

4.2. Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на ґрунтообробному агрегаті з модернізованим культиватором

Гідропривід культиватора повинен бути розроблений у відповідності з вимогами ГОСТ 12.2.040 та ГОСТ 12.2.086. Гідросистема культиватора з'єднується з гідросистемою трактора за допомогою розривних муфт, які попереджають розбризкування мастила та потрапляння його на незахищені поверхні тіла механізатора.

Елементи конструкції культиватора з котками не повинні перешкоджати і обмежувати огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження..

Для регулювання та догляду за елементами конструкції культиватора передбачається використання інструменту з комплекту трактора. Очищення робочих органів дозволяється здійснювати тільки з використанням спеціальних чистиків, якими комплектується культиватор.

Загальний колір машини повинен відрізняється від основного фону, на якому вона експлуатується (фону поля), поверхні машини, які у процесі експлуатації постійно знаходяться у полі зору оператора повинні покриватися фарбою з матовою фактурою.

На культиваторові мають бути приведені відповідні написи, які забороняють або попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій обслуговуючого персоналу.

Робоче місце оператора має бути захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів машини і відповідати вимогам санітарних правил СП 4282-87 [22,23].

Инв. № подл.	Подп. и дата		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПК 00.000 ПЗ	Лис
									48

5. Економічна частина

Запропонована для використання удосконалена технологія вирощування озимого ріпаку з використанням сучасного модернізованого технічного забезпечення дозволяє підвищити загальну ефективність виробництва.

Альтернатива використання в складі культиватора рубчастих котків замість звичайних зубових борін дозволяє не тільки знизити енергоємність процесу і підвищити його якість, а й підвищити його безпечність як при роботі так і при обслуговуванні. Підвищення надійності машини в цілому сприяє підвищенню коефіцієнту використання часу зміни

Так зміни внесені в технологію вирощування озимого ріпаку дозволять підвищити продуктивність праці на 9,02 га за зміну, зменшити загальні витрати пального на 0,66 кг/га, знизити затрати праці на 2,34 люд. год/ 100 га.

					ПК 00.000.ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.	Попович О.М.				Економічна частина			Літера	Лист	Листів	
Перевірів	Сало В.М.									49	1
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4			
Н. контр.	Осипов І.М.										
Затв.	Свірень М.О.										

Висновки

Запропонована технологія вирощування озимого ріпаку, яка полягає у використанні при виконанні операції передпосівного обробітку ґрунту конструктивно удосконаленого культиватора ПК-4,7 дозволила підвищити продуктивність ґрунтообробного агрегату, знизити загальні витрати пального на виконання цієї операції та людської праці і підвищити загальну окупність технічних засобів задіяних у загальному циклі виробництва продукції.

Характер змін в технології вирощування озимого ріпаку обґрунтований необхідними розрахунками по вибору сільськогосподарського агрегату, його складу та режимів роботи. На підставі проведеного аналізу та розрахунків розроблена операційна технологічна карта на проведення передпосівного обробітку ґрунту.

В результаті модернізації парового комбінованого культиватора проведені наступні конструктивні зміни. З метою зниження тягового опору машини та підвищення якості розпушування ґрунту до її складу конструктивно адаптовано рубчасті котки, які разом з пружинними гребінками заміняють класичні звичайні зубові борони. При цьому металомісткість машини не збільшилася. Для можливості внесення названих змін, в конструкції рами також були зроблені заміни окремих елементів.

В технологічній та конструкторській частині магістерської роботи приведені розрахунки по обґрунтуванню складу агрегату та конструкції розроблених механізмів рубчастих котків, проведений силовий аналіз ряду механізмів та вузлів комбінованого культиватора, а також виконані окремі розрахунки на міцність, які підтвердили можливу працездатність та необхідну міцність і надійність конструкції.

					ПК 00.000.ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Висновки				Літера	Лист	Листів
Розроб.	Попович О.М.										
Перевірів	Сало В.М.										
Реценз.											
Н. контр.	Осипов І.М.										
Затв.	Свірень М.О.										
					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4						

В науковій частині роботи обґрунтовано конструктивні та технологічні параметри рубчастих котків. Так відстань між планками котка при роботі на швидкостях 9...12 км/год повинна становити 100 ...110 мм, що враховано в конструкції експериментального котка.

В розділі „Охорона праці” проведений аналіз небезпечних факторів, які можуть виникати при вирощуванні озимого ріпаку, а також розроблений ряд заходів по безпечній експлуатації сільськогосподарського агрегату.

Запропоновані зміни в технології вирощування озимого ріпаку дозволять підвищити продуктивність праці на 9,02 га за зміну, зменшити загальні витрати пального на 0,66 кг/га, знизити затрати праці на 2,34 люд. год/ 100 га.

					ПК 00.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		51

Список використаної літератури

1. Марков. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку./ «Агробізнес Сьогодні» (Електронний ресурс). agro-business.com.ua.http://agro-business.com.ua/agro/dodatok.html.
2. Рекомендації по вирощуванню озимого ріпаку. (Електронний ресурс) <http://www.agro-business.com.ua/2011-05-26-08-53-36/439-2011-05-26-09-12-31.html>.
3. «Валютний резерв»: ринок ріпаку в Україні та світі. (Електронний ресурс) [/https://kurkul.com/spetsproekty/558-valyutniy-rezerv-rinok-ripaku-v-ukrayini-ta-sviti](https://kurkul.com/spetsproekty/558-valyutniy-rezerv-rinok-ripaku-v-ukrayini-ta-sviti)
4. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова думка./ Під заг. ред. М.К. Шикуди. - К.: Оранта. 1988. - 680 с.
5. 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.
6. Шикуда Н.К. Почвозащитная система земледелия: Справ. Кн. – Х.: Прапор, 1987.-200 с.
7. В. Курцев. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. (Електронний ресурс) [с http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-07-14-09/46-2010-07-12-20-15-22.htm](http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-07-14-09/46-2010-07-12-20-15-22.htm)
8. Біологічні особливості озимого ріпаку. (Електронний ресурс). <http://agroscience.com.ua/plant/biologichni-osoblyvosti-ozymogo-ripaku>
9. Науково-обґрунтована система агропромислового виробництва в Кіровоградській області / Савранчук В.В., Семеняка І.М., Мостіпан М.І., Пікаш Л.П., Слободян С.М. – Видавництво ПП “Ліра ЛТД”, Кіровоградський інститут АПВ УААН, 2005. – 268 с.
10. Савранчук В.В. Особливості проведення весняно-польових робіт та вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2014 року / В.В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПК 00.000 ПЗ				Лист
									52
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Савранчук, І.М. Семеняка, В.О. Курцев та ін. / Кіровоградська ДСГДС НААН. – Кіровоград: КДСГДС НААН. – 2014. – 64 с

11. 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.

12. Контроль качества механизированных работ в полеводстве. М., «Колос», 1973. 264 с. ил.

13. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу «Механізація, електрифікація,автоматизація сільськогосподарського виробництва», для студентів спеціальності – 7.130102 – «Агрономія»/ Укл.: Лузан П.Г. Осипов І.М., Сало В.М., Мороз С.М. – Кіровоград. КДТУ, 1999. 44с.

14. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К. Вища шк., 1995.– 237 с.

15. Сало В. М. Науково-технологічні основи обґрунтування складу та параметрів комбінованих ґрунтообробних знарядь: Дис. на здоб. наук. ступ. д-ра техн. наук: Спец. 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Наук. рук. д-р техн. наук, проф. А.І. Бойко / В.М. Сало. – Тернопіль: ТНТУ, 2008. – 360 с.

16. 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.

17. Проектування сільськогосподарських машин. Навчально-методичний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». Бендера І.М.,Рудь А.В., Козій Я.В. та ін. – Кам'янець-подільський: ФОП Сисин О.В.,2010. – 640 с.ISBN 978-611-539-016-8.

Інв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПК 00.000 ПЗ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						53

MBP 00.000. T4

№ 20

[illegible]

ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Обґрунтування раціонального значення відстані між поперечними планками рубчастого котка, як додаткового робочого органу в складі парового культиватора

Мета даного дослідження - підвищення ефективності поверхневого обробітку ґрунту паровими культиваторами шляхом обґрунтування раціональних значень конструктивних та технологічних параметрів рубчастого котка.
Об'єкт дослідження процес розпушування ґрунту рубчастими котками
Предмет дослідження залежність якісного показника поверхневого обробітку ґрунту від конструктивних та технологічних параметрів рубчастого котка.

Задачі досліджень:

- підготувати технічне забезпечення для проведення польових досліджень;
- провести експериментальні польові дослідження якісного показника технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту паровим культиватором до складу якого входять рубчасті котки;
- виконати обробку та аналіз результатів досліджень, сформулювати практичні рекомендації до удосконалення конструкції рубчастих котків парового культиватора.

Наукова новизна. Встановлено залежність якісного показника процесу розпушування ґрунту від взаємного впливу відстані між поперечними планками рубчастого котка та робочої швидкості агрегату на важких суглинках при виконанні предпосівного обробітку.

Технічне забезпечення досліджень та вихідні дані



Загальний вигляд культиватора на базі якого проводили польові експериментальні дослідження

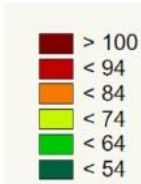
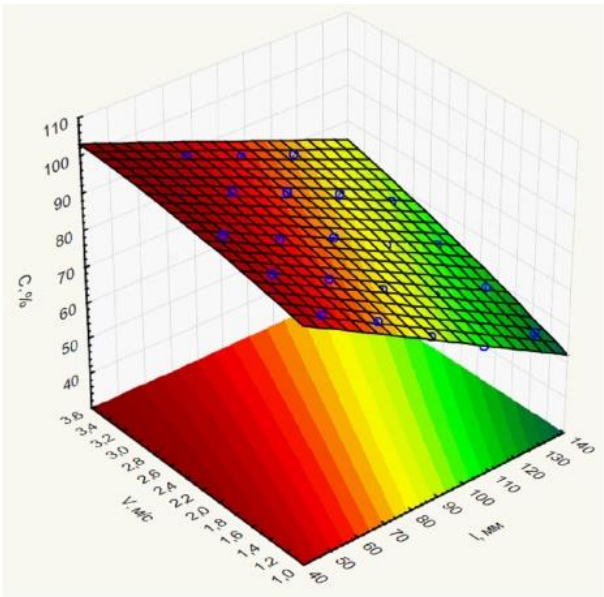


Використання сит для розділення ґрунту на фракції

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	відстань між планками (І,мм)	x ₁	130	50	20
2	робоча швидкість агрегату (v, м/с).	x ₂	3,33	1,11	0,55

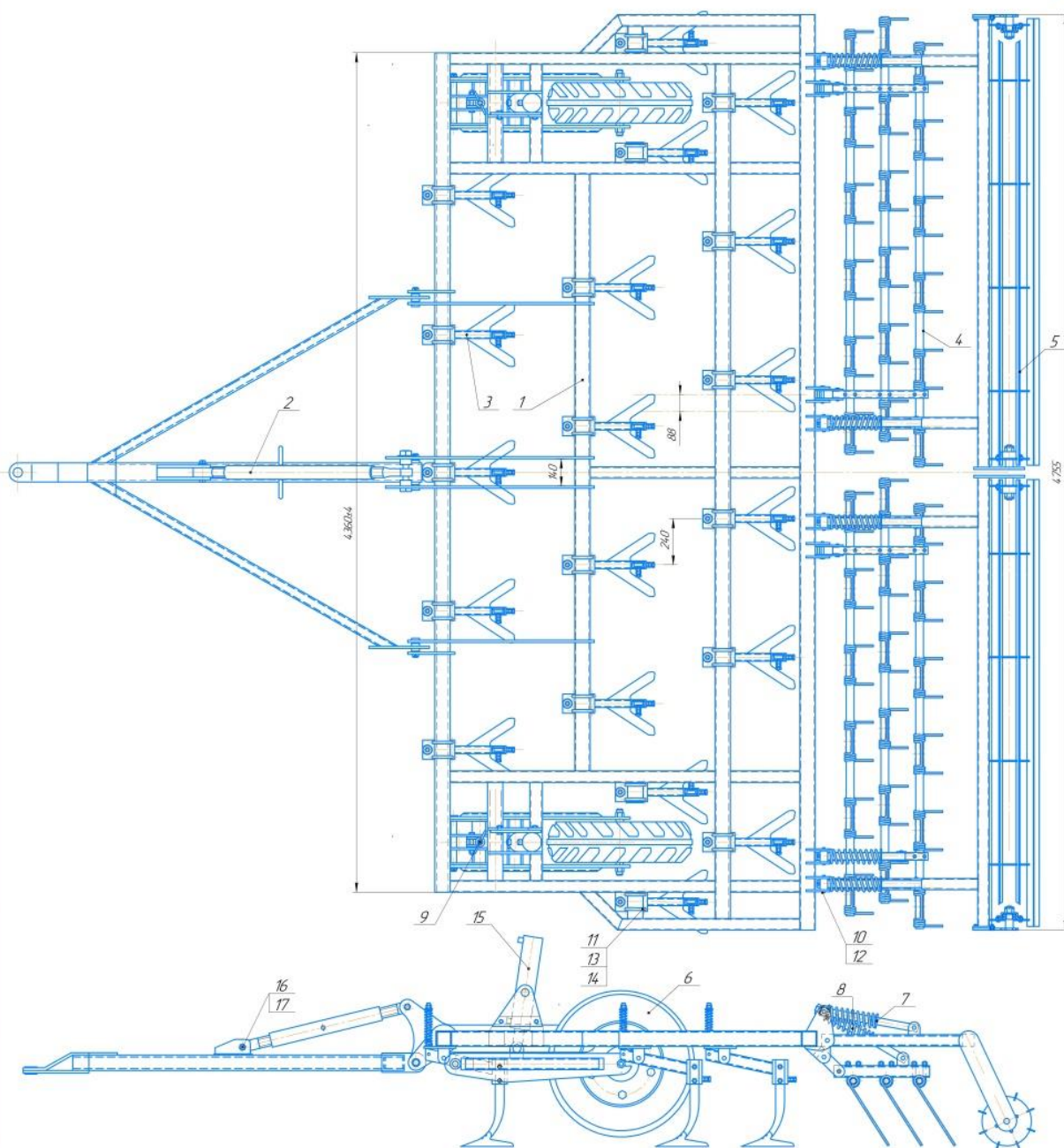
Вихідні дані

Результати досліджень



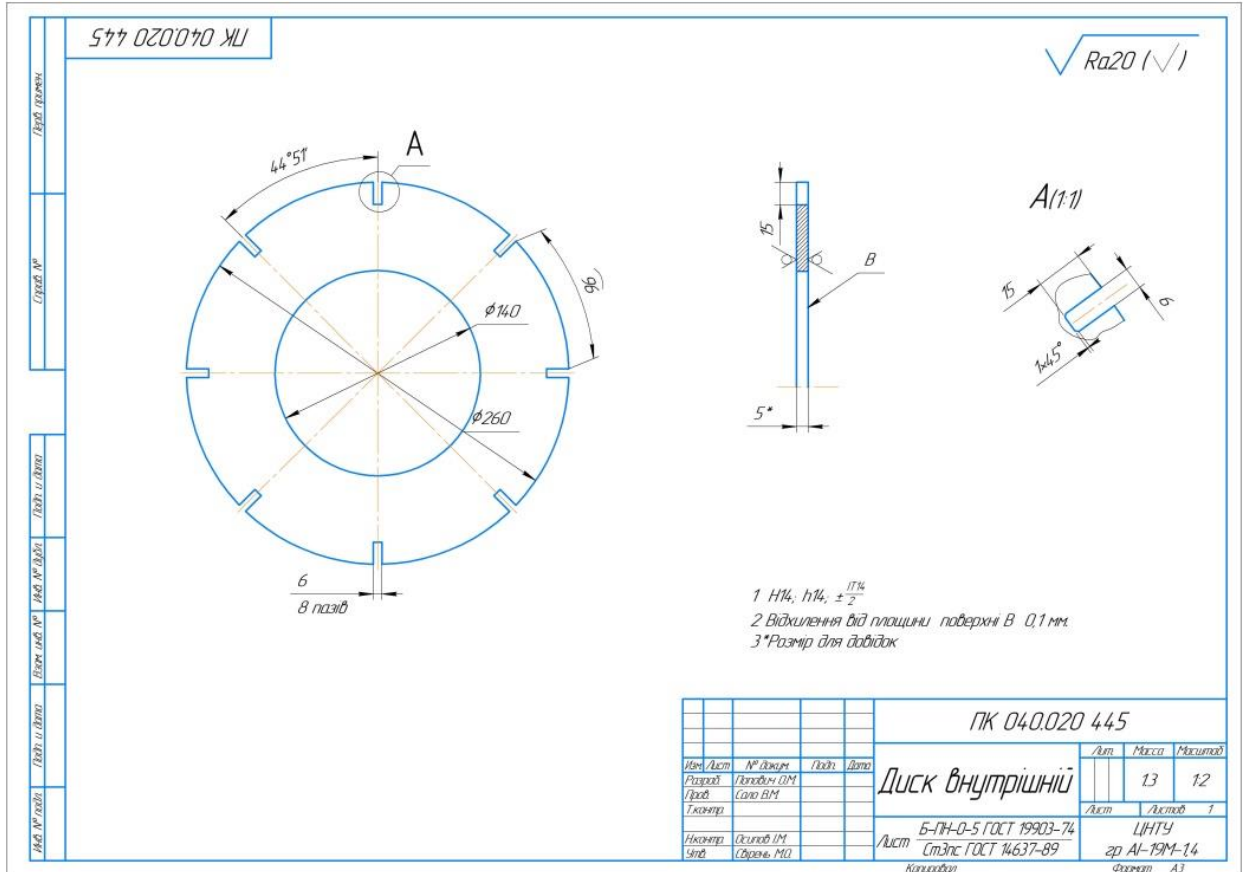
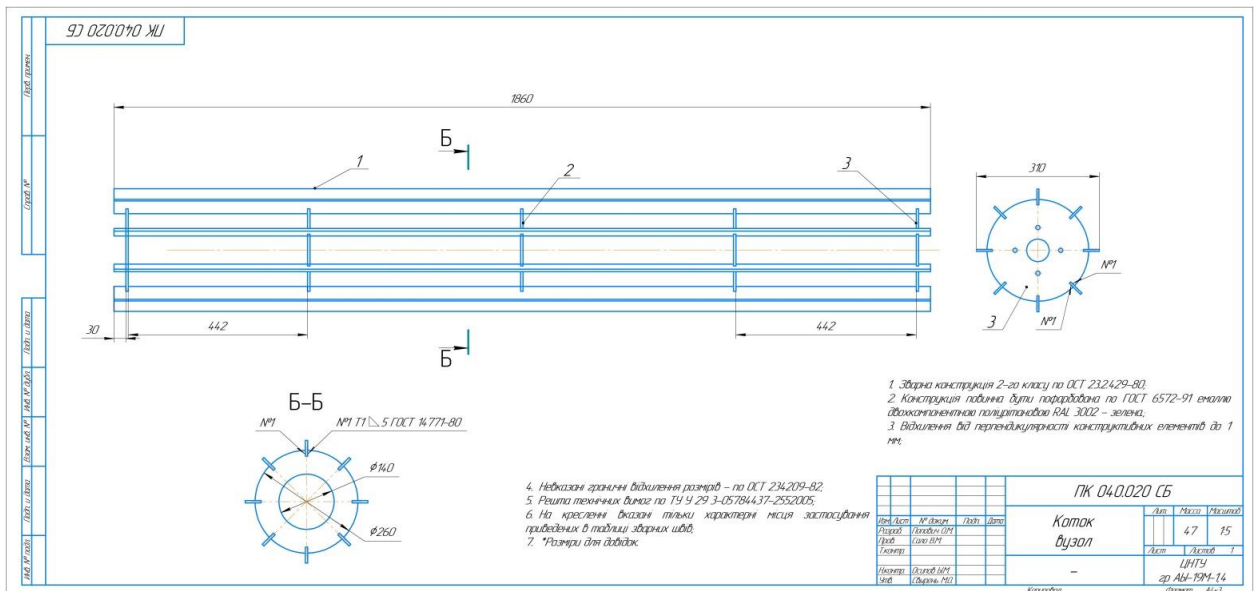
Залежність показника якості (Ск, %) розпушування рубчастими котками поверхневих шарів ґрунту, попередньо оброблених культиваторними лапами, від відстані між планками (І,мм) та робочої швидкості агрегату (v, м/с)

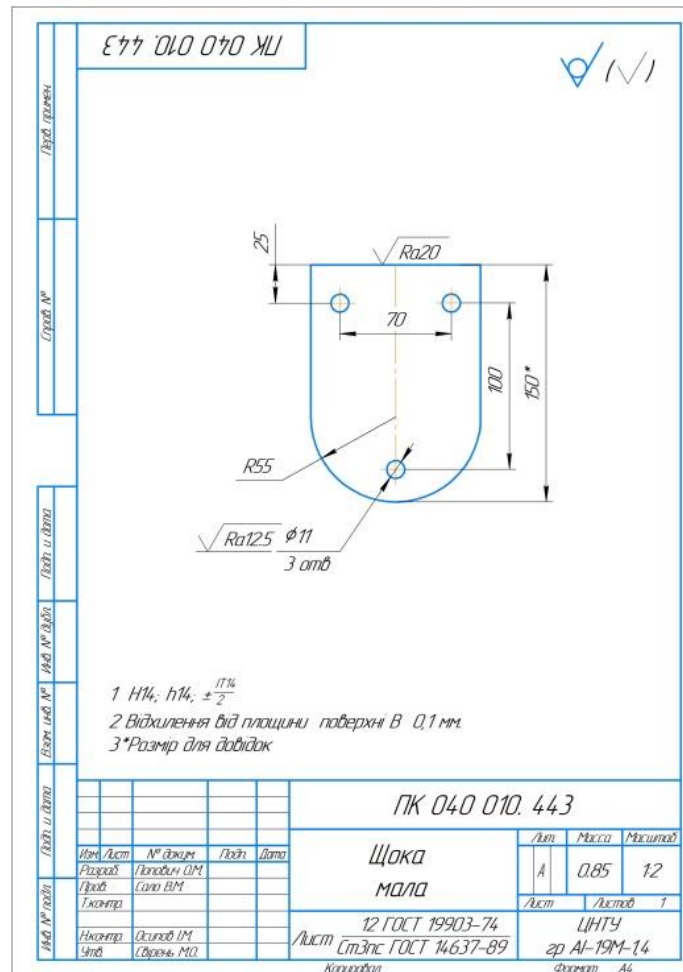
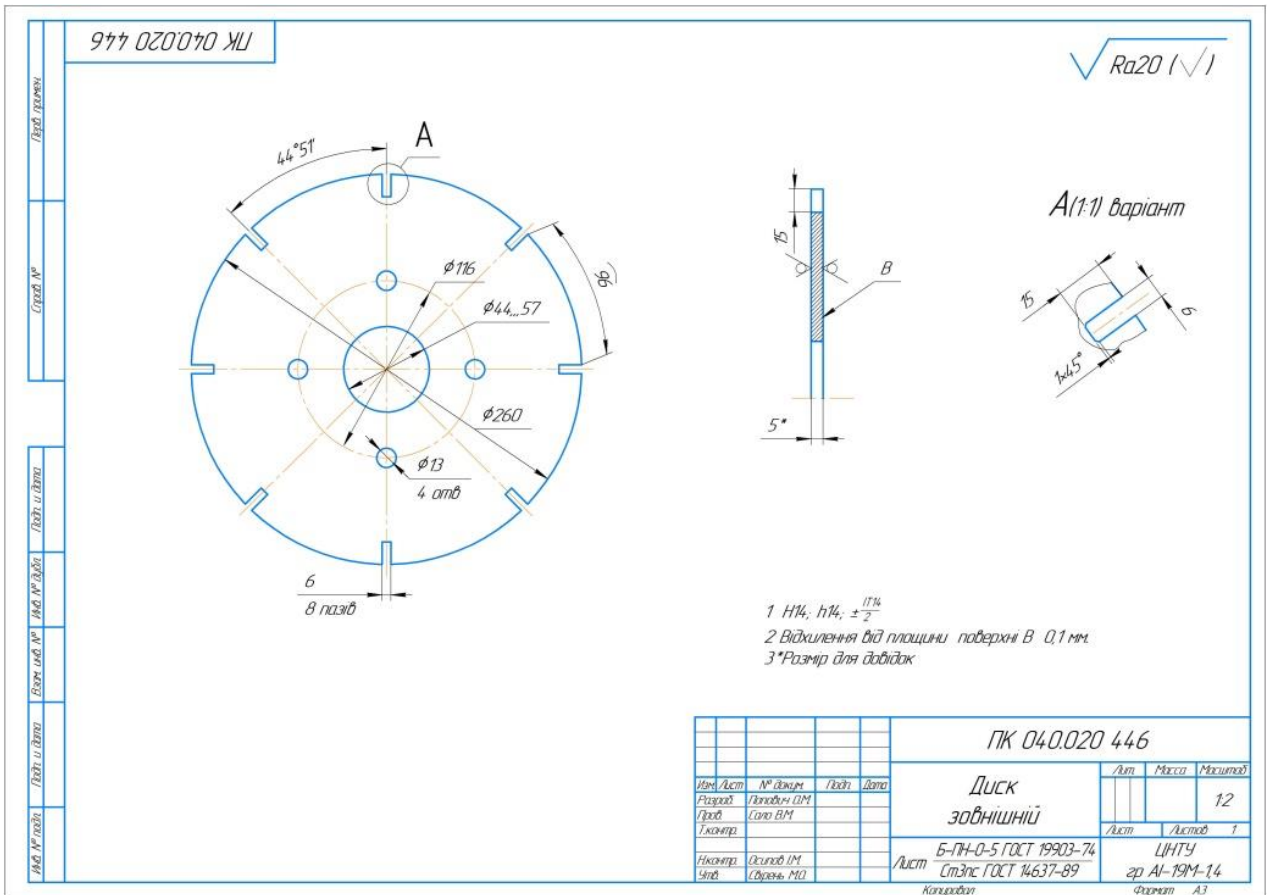
ПК 00 000 ДЧ					
Дата:	Місяць:	Рік:	Ділянка:	Ділянка:	Ділянка:
Дослідницька частина			Ділянка: 1		
-			20.04.14		
Курсант:			Студент:		



- 1 Якість збірання машини повинна відповідати технічним умовам на культиватор, затвердженим в установленому порядку.
- 2 Фарбувати "Місце строповки" троякразом Т-4 ГОСТ 14 763-73.
- 3 Після збирання культиватор повинен пройти адгустування.
- 4 Зайти світлодіодним червоного кольору.
- 5 Відхилення від стійкості валів не повинно перевищувати 1 мм.
- 6 Фарбувати дошки після заправки розв'яз.
- 7 Круті моменти затягування елементів кріплення 75,95Нм.
- 8 * Розміри для довідки.

ПК-4, 7 00 000 СБ					
Дет. Вис.	№ Дирек.	Техн.	Дат.	Паровий культиватор	
Розроб.	Виконав.	Вір.	Дат.	ПК-4, 7	
Лист	Листів	1	1	ЦНТУ	
Викор.	Директ.	Вір.	Дат.	за АІ-1994-14	
Лист	Листів	1	1	Формат А1	





Перв. примен.	Формат	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
Справ. №					Документація			
	*			ПК 040.020 СБ	Складальне креслення		A4x3	
					Складальні одиниці			
					Деталі			
	A4		1	ПК 040. 020. 401	Штаба	8		
	A3		2	ПК 040. 020. 402	Диск зовнішній	2		
	A3		3	ПК 040. 020. 403	Диск внутрішній	2		
Підп. и дата								
					Стандартні вироби			
Взам. инв. №								
Підп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПК 040. 020		
	Разработ.	Попович О.М.						
Инв. № подл.	Пров.	Солов В.М.						
	Н.контр.	Осипов И.М.						
Инв. № подл.	Утв.	Свіренко М.О.						
Коток вузол ПК-4, 7						Лист	Лист	Листов
							1	1
						ЦНТУ гр. АІ-19М-14		

Копировал

Формат A4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №		A1			ПК-4, 7 00.000 СБ	Складальне креслення				
						Складальні одиниці				
		A2	1		ПК-4, 7 00. 010	Рама	1			
		A2	2		ПК-4, 7 00. 020	Сниця	1			
		A1	3		ПК-4, 7 00. 030	Грядиль	19			
		A2	4		ПК-4, 7 00. 040	Гредінки	2			
		A2	5		ПК-4, 7 00. 050	Котки	2			
		A3	6		ПК-4, 7 00. 060	Механізм опорних коліс	2			
		A4	7		ПК-4, 7 00. 070	Натискна штанга котків	4			
		A4	8		ПК-4, 7 00. 080	Натискна штанга гредінок	4			
Подп. и дата		A4	9		ПК-4, 7 00. 090	Механізм регулювання	2			
						Деталі				
		A4	10		ПК-4, 7 00.601	Палець	16			
		A4	11		ПК-4, 7 00.602	Скоба	38			
			12			Стандартні вироби				
			13			Шплінт 6x45	16			
			14			Гайка 2 М16 ГОСТ15526-90	76			
			15			Шайба 2 16/1 ГОСТ 6502-70	76			
			16			Гідроциліндр МЦ-80х50х280-3.31	2			
			17			Болт 4М20 8дх60 ГОСТ 15589-70	2			
Подп. и дата						Гайка 2 М20 ГОСТ15526-90	2			
		КПН 00.000								
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разработ.	Попович О.М.				Лит.	Лист	Листов	
		Пров.	Сало В.М.						1	
		Н.контр.	Осипов І.М.				ЦНТУ			
		Утв.	Свіренко М.О.				гр. АІ-19М-14			
		Паровий культиватор								
		ПК - 4,7								
		Копировал						Формат А4		