

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“22” листопада 2021 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування ріпаку з удосконаленням широкозахватного
парового культиватора»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,

групи AI-20M(1,4)-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Пушкарський Владислав Вікторович

« 19 » _____ листопада 20 21 р.

Керівник проекту

професор, докт.техн.наук

_____ Василь САЛО

« 20 » _____ листопада 2021 р.

Рецензент _____

Доцент, к.т.н. Іван СКРИНИК

м. Кропивницький

Зміст

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	8
2.1	Аналіз традиційних технологій вирощування ріпаку	8
2.2	Призначення операції	14
2.3	Агротехнічні вимоги	15
2.4	Обґрунтування складу машино – тракторного агрегату та розрахунок режимів його роботи.	16
2.5	Підготовка агрегату до роботи	22
2.6	Підготовка поля і рух агрегату в загінці	23
2.7	Розбивання поля на загінки	25
2.8	Контроль якості виконання технологічного процесу	26
2.9	Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту	26
3.	Наукова частина	30
3.1	Загальні відомості та підстави для дослідження	30
3.2	Вихідні дані до проведення досліджень	33
3.3	Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.	34
3.4	Результати експериментальних досліджень	34
3.5	Інформація про машину, що модернізується	36
3.6	Технологічні розрахунки	38
3.7	Розрахунок механізму переведення культиватора з робочого в транспортне положення	42
3.8	Розрахунок параметрів колеса	44
3.9	Розрахунок стояка культиваторної лапи на міцність	47
4	Охорона праці	49
5	Економічна доцільність запропонованих змін	52
	Висновки	53
	Список використаної літератури	55
	Додатки	58

Вступ

Для України вже стали традиційними високі досягнення у вирощуванні олійних культур і далеко не завжди мова йде про соняшник. Не менш важливою і стратегічно потенційною є ріпакова олія. Масове вирощування ріпаку не є таким багаторічним у наших регіонах як інші культури, але з часів незалежності за відносно короткий проміжок часу дана культура міцно закріпилася в сівозмінах багатьох сільськогосподарських підприємств.

Головною задачею виробників на даний час є забезпечення подальшого зростання валових зборів насіння ріпаку та продуктів його переробки. Розвитку даної галузі приділяється особлива увага на рівні держави, розроблені рекомендації з оптимізації та розміщення виробничих площ, шляхи підвищення врожайності, впровадження сучасних промислових технологічних розробок з метою покращення поглибленої переробки насіння. Все це пов'язано з тим, що серед олійних культур ріпак є однією з найцінніших культур за вмістом олії. В результаті переробки насіння ріпаку перетворюється не тільки в олію, а і в високоякісну макуху, шрот, екологічно чисте біодизельне паливо, мастила тощо [1].

Попри поширюваним чуткам щодо виснажування даною культурою родючих ґрунтів, ріпак навпаки з погляду агротехніки є цінним попередником для ряду сільськогосподарських культур. Крім цього, коренева система ріпаку проникає глибоко в ґрунт, що забезпечує його природне розпушування, з іншого – завдяки розвиненій кореневій системі він засвоює нітрати на значній глибині запобігаючи їхньому попаданню у ґрунтові води [2]. Завдяки цьому, зернові культури, які вирощують після ріпаку забезпечують підвищену врожайність порівняно з іншими попередниками. Ріпак характеризується високою потенційною продуктивністю, але для їх максимального і ефективного використання необхідні знання його біологічних і фізіологічних особливостей та правильне їх використання в процесі застосування вибраних інтенсивних технологій вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни.

Отже, до складу вибраної технології вирощування має входити комплекс заходів спрямованих на формування оптимальних умов для розвитку рослин протягом всього періоду вегетації.

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

Важливим напрямком розвитку сільського господарства є застосування протиерозійних технологій – безвідвальний обробіток ґрунту, стерньовий посів, зниження питомого тиску агрегатів на ґрунт та інше [3,4,5]. Сучасні технології дозволяють вирішувати ряд проблем екологічного характеру та питань охорони навколишнього середовища, збереження природної родючості ґрунтів,

З запровадженням нових технологій зростають вимоги до якості виконання технологічних процесів як ґрунтообробними так і посівними та садильними машинами, так як від їх роботи в значній мірі залежить схожість висіяного зерна, трудомісткість подальшого 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 широкозахватного парового культиватора.

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз традиційних технологій вирощування ріпаку.

Для забезпечення ефективного вирощування ріпаку слід враховувати його біологічні особливості [6]. Цінність даної культури полягає в тому, що залежно від сорту й технології вирощування в його насінні міститься понад 50% олії і до 32% білка. Ріпак, як рослина, добре проростає на родючих ґрунтах, які добре поглинають вологу і мають хороше насичення повітрям. Ґрунти повинні мати нейтральну або слабокислу реакцією ґрунтового розчину. Головною умовою якісного проростання є потреба у великій кількості вологи [6]. Ефективність виробництва буде високою при створенні в господарствах спеціалізованих ріпаково-зернових сівозмін.

Не рекомендується висівати його на площах, де вирощувалися цукрові буряки, так як виникає небезпека поширення таких шкідників як нематоди, які є небезпечними і ріпаку. Вирощування ріпаку і зернових культур в одній сівозміні покращує фітосанітарний стан ґрунту, запобігає зараженню зернових кореневими гнилями. Коли в господарствах не вирощують цукрові буряки то ріпак можна розміщувати у будь-якій сівозміні за умови повернення його на попереднє місце через 4-5 років [6].

При вирощуванні ріпаку необхідна його ізоляція у просторі, так як це культура перехреснозапильна, також це сприяє захисту від шкідників і хвороб.

Кращими попередниками є багаторічні трави, однорічні трави, зернобобові зернові культури. Винятком є овес і яра пшениця. Загальними вимогами до попередників є: раннє звільнення площ, сприяння знищенню бур'янів, створення розпушеної структури ґрунту з достатньою кількістю поживних речовин і вологи.

Вирощування озимого ріпаку у господарстві мало чим відрізняється від поширених та рекомендованих науковими установами технологій і передбачає виконання комплексу операцій представлених технологічною картою (табл.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 агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги авто-трансп орту т/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Тракт-сгів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Основний обробіток ґрунту									
Лушення 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	ІРМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ-6Л	ІРМГ-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	Х	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	Х	х	Х	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	Х	х	х	232,65				8,8

4. Збирання врожаю									
Обкоси та прокоси	5га	СК-5	ЖН-6	16	2,17				0,18
Підбирання валків	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	Х	х	х	321,86	189,2	9000	850	3,33
Всього за рік	х	Х	х	х	814,89	369,1	9000	850	57,23

Площі відведені під озимий ріпак у господарстві щорічно знаходяться в межах 200га. Як і для більшості сільськогосподарських культур цикл виробництва ріпаку розпочинається з обробітку ґрунту. Так як озимий ріпак рекомендується висівати після зернових культур, то зміст технологічних операцій по обробітку ґрунту має свої особливості [1,2]. Попередником озимого ріпаку в господарстві були ярий ячмінь та озима пшениця. Після збирання врожаю вказаних попередників на поверхні поля залишається багато насіння і пророслих молодих бур'янів. В такому випадку, перед основним обробітком виконується попереднє лушення стерні та поверхні поля. В результаті даної операції забезпечується запобігання випаровування залишкової вологи з ґрунту, провокується до проростання насіння бур'янів, яку знаходиться на поверхні ґрунту, закладаються сприятливі умови для зниження тягового опору ґрунтообробних машин при глибокому подальшому розпушуванні. Навіть якщо поля після попередника залишаються дуже засміченими уже пророслими бур'янами, то проведення лушення має велике значення і високу ефективність у боротьбі з їх поширенням у майбутньому.

Для проростання насіння бур'янів закритого в ґрунт в результаті лушення, залежно від кліматичних та погодних умов, потрібно близько двох тижнів. В зв'язку з цим саме через півтора – два тижні після лушення виконується плужний полицевий обробіток, в результаті якого ґрунтом загортаються як подрібнені при лушенні рослинні рештки так і паростки бур'янів.

Для проведення основного обробітку ґрунту в господарстві використовують

звичайні полицеві плуги марок ПЛН-5-35, ПЛН-3-35 та ін. Якщо поле після попередників залишилося чистим, без значної кількості рослинних решток для виконання основного обробітку більш ефективним може бути застосування безвідвальних способів обробітку з використанням чизельних глибокорозпушувачів чи важких комбінованих культиваторів [3,4,5].

Безпосередньо після основного обробітку необхідно проводити передпосівну культивацію, так як необхідно, як можна раніше, створити на ґрунті розпушений шар, щоб захистити його від випаровування вологи і висихання [7,8,9]. Залежно від стану ґрунту після основного обробітку – глинистості поверхневих шарів, культивація може проводитися двічі, Перший раз на глибину 8...10 см , а другий раз на глибину загортання насіння. Одночасно з другою культивацією, для боротьби з бур'янами вносять рідкі гербіциди. Залежно від наявності необхідного технічного забезпечення внесення гербіцидів може бути поверхневим з послідовним закриттям ґрунтом в процесі культивації, або внутрішньогрунтовим з використанням на барі культиваторів спеціального пристосування для внесення рідких пестицидів під лапи . Другий спосіб є більш ефективним і безпечнішим з екологічної точки зору.

З цією метою в господарстві здійснюється передпосівна культивація з застосуванням парових культиваторів КПСП-4. Необхідно зазначити, що в даний період ґрунти, як правило, є пересушеними і при основному обробітку формується глибиста структура обробляти яку паровими культиваторами досить складно. До того ж сама конструкція культиваторів досить не надійна, посадкові місця грядків, особливо довгих, швидко розбиваються. В таких умовах виникає необхідність періодичних незапланованих ремонтів, і якість виконання технологічного процесу не відповідає агротехнічним вимогам. Більш ефективними при виконанні даної операції могли б бути комбіновані ґрунтообробні машини типу «Європак» чи комбіновані культиватори з набором додаткових робочих органів різного типу та жорстким кріпленням плоско-різальних лап.

Для сівби необхідно використовувати протруєне насіння, або виконувати

протруювання в господарстві перед сівбою так як саме через нього озимий ріпак може вражатися збудниками різних хвороб, які погіршують якість зерна і знижують урожай. В разі коли насіння протруюють в господарстві то його попередньо очищають і відсортовують. Строки сівби встановлюються з урахуванням як погодних умов так і стану та властивостей поля.

Глибина загортання насіння в ґрунт зазвичай становить 1 – 3 см, але при підсушеному верхньому шарі ґрунту глибину загортання збільшують до 3 – 4 см. Як і більшість сільськогосподарських культур насіння ріпаку необхідно висівати у вологий ґрунт. Рівномірність глибини загортання суттєво впливає на рівномірність сходів і їх подальший розвиток, тому необхідно якісно налагоджувати сівалку і крім глибини загортання перевіряти нерівномірність на нестійкість висіву насіння вибраною машиною.

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

Щоб забезпечити хороший контакт насіння з ґрунтом, а отже отримати дружні сходи здійснюють післяпосівне прикочування кільчасто-шпоровими котками з послідуочим легким боронуванням, але в господарстві ці операції виконуються не завжди. Таке боронування підвищує доступ повітря до коренів в результаті розпушування поверхневого шару ґрунту, частково сприяє знищенню бур'янів. Для сівби використовують зерно-туко-травяні сівалки СЗТ-3,6, травяні висівні апарати даних машин здатні забезпечити малі норми висіву дрібного насіння.

Догляд за посівами передбачає ранньо-весняне підживлення аміачною селітрою з розрахунку до 70 кг/га фізичної маси (30 – 40 кг діючої речовини).

Існує висока ймовірність враження рослин шкідниками перед початком цвітіння, щоб захистити їх необхідно обробити інсектицидами.

Досить відповідальним є процес збирання врожаю. Розпочинається даний процес з обладнання збиральних комбайнів спеціальними пристосуваннями для збирання дрібно насінневих культур, виконують відповідні регулювання, інструктаж працівників з техніки безпеки та пожежної безпеки, охорони праці.

Всі комбайни, як і машини та інші технічні засоби, які беруть участь у збиранні врожаю забезпечують засобами пожежогасіння.

Збирання насіння ріпаку залежно від погодних умов та інших впливових факторів може здійснюватися як прямим так і роздільним комбайнуванням. Потрібно зважено підходити до вибору способу збирання, правильно використовувати переваги кожного з них. Невірний вибір способу збирання без урахування конкретних умов призводить до великих втрат врожаю. В господарстві перевагу віддають прямому комбайнуванню. В якості технічного забезпечення даного процесу використовують зернозбиральні комбайни різних марок, в базовому господарстві це ДОН-1500.

Для збереження високих якостей вирощеного насіння призначаються процеси первинного обробітку врожаю. Зазвичай це процеси очищення та сортування. Очищення виконують з метою видалення у посівного матеріалу зернової домішки, насіння бур'янів і інших домішок, а сортування для отримання крупного, повноцінного і вирівняного насіння основної культури.

Обробіток насіння ведуть на току і, як правило, починають з очистки насіння. Для цього використовують повітряно-очисні машини. Не менш важлива увага повинна приділятися умовам зберігання готової продукції, так як при поганому зберіганні насіння втрачає свої посівні якості. Для цього завчасно готують зерносховище, виконують профілактичні знезаражувальні роботи, передбачають засоби боротьби та відлякування шкідників. Засипати насіннєвий матеріал в зерносховище потрібно при заданій вологості і в процесі зберігання необхідно постійно контролювати вологість, температуру і зараженість амбарними шкідниками. Не є поодинокими випадки підвищення температури при зберіганні, тоді потрібно негайно провітрювати приміщення і підсушувати насіння пропускаючи його через зерноочисні машини.

Проведений аналіз технологічних операцій по вирощуванню озимого ріпаку в господарстві дозволяє зробити припущення про можливість удосконалення технологій вирощування у складі виконання процесів ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту шляхом використання широкозахватного

комбінованого універсального культиватора. За допомогою даного культиватора можна виконувати обидва названі обробітки, а за необхідності і основний. Його перевага перед звичайними паровими культиваторами полягає в тому, що стрілчасті лапи жорстко закріплені до рами і в осінніх умовах, при низькій вологості ґрунту значно інтенсивніше будуть розпушувати крупні глиби після плужного обробітку, вирівнюватимуть поверхню полч, створюватимуть більш сприятливі умови для збереження вологи та проведення процесів сівби.

Для встановлення правильності нашого припущення та ефективності використання різних агрегатів в складі Т-150К + 2КПС-4 та Т-150К + КП-7 при виконанні передпосівного обробітку необхідно виконати ряд розрахунків. Також необхідно провести аналіз складу агрегатів для виконання даного процесу, щоб визначити з яким засобом агрегування більш доцільно працювати. Для цього необхідно порівняти продуктивність праці, затрати пального, створення сприятливих умов для накопичення та збереження вологи в ґрунті, а отже і вплив на підвищення загальної ефективності вирощування озимого ріпаку в господарстві.

2.2. Призначення операції

Глибокий аналіз технології вирощування озимого ріпаку дозволяє зробити припущення щодо можливості підвищення ефективності виробництва шляхом покращення якості виконання таких технологічних операцій як ранньовесняний та передпосівний обробіток з використанням для цього експериментального культиватора КП-7 після удосконалення його конструкції – обладнання пружинними боронами з можливістю регулювання кута входження зубів в ґрунт та механізмами регулювання глибини обробітку спрощеної конструкції.

Задача поверхневого та передпосівного обробітку ґрунту полягає в подрібненні крупних грудок на поверхні поля утворених в результаті основного обробітку, розпушування ґрунту на глибину сівби до дрібногрудкуватого стану, вирівнювання поверхні поля з одночасним знищенням проростаючих бур'янів, та

при необхідності, загортання в ґрунт гербіцидів і мінеральних добрив [7,8,9]. Для виконання даних технологічних операцій необхідно застосовувати такі машини, робочі органи яких не будуть виносити на поверхню нижні вологі шари ґрунту. В господарстві при підготовці полів з ґрунтами підвищеної твердості важких суглинків за механічним складом під сівбу озимого ріпаку використовують парові культиватори марки КПСП-4 в поєднанні з середніми чи важкими зубовими боронами. Але аналіз роботи таких знарядь показав, що бажана якість обробітку досягається не завжди. Причиною низької якості є низька надійність самої конструкції парових культиваторів марки КПСП, особливо елементів кріплення гряділів з робочими органами до рами. В результаті цього вони відхиляються в горизонтальній площині і не витримують заданої глибини обробітку, особливо при роботі на важких ґрунтах з низькою вологістю.

В таких умовах значно вищу якість виконання даного процесу можна досягти з застосуванням культиватора з робочими органами на жорстких стояках, в якого в якості додаткових робочих органів використовуються борони з пружинними зубами та тупим кутом входження в ґрунт. Вони не забиваються рослинними рештками і мають менший тяговий опір на переміщення в ґрунті.

В цілому ж урожайність озимого ріпаку залежить не тільки від якісного виконання даної технологічної операції для цього потрібно якісно і вчасно виконувати весь комплекс передбачених технологією вирощування операцій.

Досягти бажаного результату можна тільки за умов чіткого дотримання агротехнічних вимог до кожної з технологічних операцій. Виконання поверхневого передпосівного обробітку ґрунту також регламентується відповідними агротехнічними вимогами.

2.3. Агротехнічні вимоги

Поверхневий передпосівний обробіток ґрунту повинен виконуватися таким чином, щоб його результат чи умови і характеристики протікання відповідали агротехнічним вимогам. [8,10]:

- початок обробки ґрунту визначає температурний режим на глибині 10 см. Він повинен становити не менше $5...6^{\circ}$ тепла. Коли мова йде виключно про передпосівний обробіток то його потрібно виконувати одночасно з сівбою, щоб посівний агрегат відставав від ґрунтообробного на 3 – 4 проходи по полю, а при підвищеній вологості на 5 – 6 проходів. Це потрібно для того, щоб на робочі органи посівних машин не налипав вологий ґрунт.

- роботи на одному полі не повинні тримати довше ніж 1,5 днів;

- глибина розпушування шару ґрунту після проходу агрегату повинна відповідати заданій глибині загортання насіння і при сівбі озимого ріпаку становити при: достатньому зволоженні ґрунту $-40... \pm 5$ мм, нестійкому зволоженні - $50... \pm 5$ мм і недостатньому зволоженні - $60... \pm 5$ мм;

- вміст грудок розміром до 20 мм в обробленім шарі ґрунту повинен становити не менше 80% від маси проби;

- перекриття розпушеної при попередньому проході смуги обробленої культиватором не повинно перевищувати 20 см, а при одночасному внесенні гербіцидів – до 15см;

- як в межах конструктивної ширини захвату так і між суміжними проходами агрегату не допускаються пропуски і огріхи;

- з метою запобігання випаровування вологи не допускається винесення на поверхню нижніх вологих шарів ґрунту робочими органами культиватора.

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

Як зазначалося вище, для проведення передпосівного обробітку ґрунту в господарстві використовується ґрунтообробний агрегат в складі трактора Т-150К + зчіпка + 2 культиватори КПСП-4 +8 БЗСС 1.

На підставі проведеного аналізу, пропонується для використання агрегат аналогічного призначення в складі трактора Т-150К + культиватор КП-7.

Для оцінки ефективності використання кожного з агрегатів та встановлення доцільності використання одного з них необхідно виконати ряд розрахунків. [11,12].

Можливість комплектування сільськогосподарського агрегату впершу чергу залежить від технічних характеристик енергетичного засобу та робочої машини. Кращих якісних показників поверхневого обробітку ґрунту можна досягти за інших рівних умов при забезпеченні робочих швидкостей в межах 9 – 12 км/год.

Згідно технічної характеристики трактора Т-150К, швидкість до 12 км/год. він може забезпечувати на II й III й IV й передачах.

На підставі тієї ж технічної характеристики трактора, встановлюємо відповідні зусилля на гаку трактора

Встановленим передачам відповідають наступні тягові зусилля, а також відповідні розрахункові швидкості [11].

$$P_{гак}^{II} = 33,2 кН -- при V_{розр}^{II} = 10,8 км / год$$

$$P_{гак}^{III} = 28,4 кН -- при V_{розр}^{III} = 11,4 км / год$$

$$P_{гак}^{IV} = 23,6 кН -- при V_{розр}^{IV} = 13,38 км / год$$

Необхідно враховувати те, що при роботі в реальних польових умовах колеса трактора пробуксовують а отже реальна робоча швидкість матиме інші значення. Так, робоча швидкість агрегату при пробуксовуванні ведучих коліс трактора становитиме, км/год.

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

де δ - коефіцієнт, який враховує величину пробуксовування ($\delta = 6...20\%$), при роботі по свіжозораному полю для тракторів Т-150К $\delta = 10...15\%$ (приймаємо $\delta = 10\%$).

$$v_{pT-150}^{II} = 10,8 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 9,0 км / год$$

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

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

Наступним важливим показником, який характеризує робочу машину з енергетичної точки зору є питомий тяговий опір. Згідно [11] максимальний питомий тяговий опір для культиваторів марки КПСП-4 знаходиться в межах $K_{\text{кпсп}} = 1,8 \dots 2,3$ кН. До складу агрегату також входять борони, для яких $K_{\text{бор}} = 0,95 \dots 1,2$ кН., та зчіпка загальним опором 3 кН. Для робочого агрегату в складі культиватора КПСП-4 та БЗСС-1 та зчіпки приймаємо $K_{\text{кпсп+бор+зч}} = 2,7$ кН

Згідно даних проведених експериментальних досліджень широкозахватного комбінованого культиватора КП-7 з додатковими робочими органами в вигляді пружинних борін питомий тяговий опір при глибині обробітку до 6 см становить $K_{\text{кп}} = 1,8$ кН при швидкості $V = 5$ км/год.

Необхідно визначити питомий тяговий опір при реальних робочих швидкостях, так як відомо, що зі збільшенням швидкості він суттєво зростає. Для цього скористаємося формулою:

$$K_v = K_0 \cdot \left[1 + 0,006 (V_p^2 - V^2) \right] \quad (2.2)$$

$$K_{\text{кпсп}}^{v,II} = 2,7 \cdot \left[1 + 0,006 (9,0^2 - 5^2) \right] = 3,6 \text{ кН}$$

$$K_{\text{кпсп}}^{v,III} = 2,7 \cdot \left[1 + 0,006 (10,26^2 - 5^2) \right] = 4 \text{ кН}$$

$$K_{\text{кпсп}}^{v,IV} = 2,7 \cdot \left[1 + 0,006 (12,04^2 - 5^2) \right] = 4,64 \text{ кН}$$

$$K_{\text{кп}}^{v,II} = 1,8 \cdot \left[1 + 0,006 (9,0^2 - 5^2) \right] = 2,4 \text{ кН}$$

$$K_{\text{кп}}^{v,III} = 1,8 \cdot \left[1 + 0,006 (10,26^2 - 5^2) \right] = 2,66 \text{ кН}$$

$$K_{\text{кп}}^{v,IV} = 1,8 \cdot \left[1 + 0,006 (12,04^2 - 5^2) \right] = 3,09 \text{ кН}$$

Загальний робочий опір культиваторів з урахуванням їх конструктивної ширини захвату становитиме.

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

де B – конструктивна ширина захвату культиватора

$B_{\text{кп}}=7\text{м}$, $B_{\text{КПСП}} = 8\text{м}$ так як працює два культиватори в зчипці

Для культиватора КПСП-4

$$R_{\text{КПСП}}^{\text{II}} = K_{\text{КПСП}}^{v\text{II}} \cdot B = 3.6 \cdot 8 = 28,8 \text{кН}$$

$$R_{\text{КПСП}}^{\text{III}} = K_{\text{КПСП}}^{v\text{III}} \cdot B = 4 \cdot 8 = 32 \text{кН}$$

$$R_{\text{КПСП}}^{\text{IV}} = K_{\text{КПСП}}^{v\text{IV}} \cdot B = 4,64 \cdot 8 = 37,12 \text{кН}$$

Для культиватора КП-7

$$R_{\text{КП}}^{\text{II}} = K_{\text{КП}}^{v\text{II}} \cdot B = 2,4 \cdot 7 = 16,8 \text{кН}$$

$$R_{\text{КП}}^{\text{III}} = K_{\text{КП}}^{v\text{III}} \cdot B = 2,66 \cdot 7 = 18,62 \text{кН}$$

$$R_{\text{КП}}^{\text{IV}} = K_{\text{КП}}^{v\text{IV}} \cdot B = 3.09 \cdot 7 = 21,63 \text{кН}$$

З усіх розглянутих варіантів, за тяговим зусиллям і необхідних робочих швидкостях прийнятними для забезпечення є варіанти з використанням трактора К-150К+ 2-КПСП-4 + СП-11А при експлуатації його на другій робочій передачі з забезпеченням робочої швидкості 9 км/год,

Для ґрунтообробного агрегату у складі трактора Т-150К + культиватора КП-7 – при роботі на четвертій робочій передачі і забезпеченні робочої швидкості 12,04 км/год.

При цьому, коефіцієнт використання тягового зусилля трактора становитиме [11,12].

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

$$\eta_{\text{КПСП}}^{\text{II}} = \frac{R_{\text{КПСП}}^{\text{II}}}{P_{\text{гак}}^{\text{II}}} = \frac{28,8}{33,2} = 0,86$$

$$\eta_{КП}^{IV} = \frac{R_{КП}^{IV}}{P_{зак}^{VI}} = \frac{21.63}{23.6} = 0,91;$$

Для обох варіантів коефіцієнт використання тягового зусилля трактора знаходиться в допустимих межах, і вони зможуть виконувати свої функції без надмірного перевантаження.

Визначаємо яку змінну продуктивність можуть забезпечити вибрані агрегати за формулою , 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, км/год;

T_p – робочий час зміни, год;

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

де $T_{зм}$ - тривалість зміни, год. $T_{зм} = 7 \text{ год}$;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для $\tau_{КП} = 0,86$, для $\tau_{КПСП} = 0,83$, так як на складання агрегату і з'єднання його з трактором за допомогою зчіпки в агрегаті з культиваторів КПСП витрачається більше часу, а також пружинні борони, якими обладнується культиватор КП-7 не забиваються рослинними рештками і відпадає необхідність переривати роботу для їх очищення;

$$T_{рКП} = 7 \cdot 0,86 = 6,02 \text{ год.}$$

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

З урахуванням встановлених показників

$$W_{зм,КП}^{IV} = 0,1 \cdot 7 \cdot 12,04 \cdot 6,02 = 50,73 \text{ га / зм}$$

$$W_{3M, КПСП}^{II} = 0,1 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 5,81 = 41,832 \text{га} / \text{зм}$$

Витрати палива в кілограмах на гектар визначаємо за формулою [11,12]:

$$Q_{га} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}}; \quad (2.7)$$

де Q_{3M} – витрати палива за зміну, кг/зм;

W_{3M} - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3; \quad (2.8)$$

де Q_{pg}, Q_x, Q_3 - годинні витрати палива під час робочих та холостих ходів і на зупинках відповідно з працюючим двигуном, кг/год

t_x, t_3 - затрачений час на холості ходи та зупинки відповідно з працюючим двигуном, год.

Рекомендується для розрахунків $t_x = t_3$

$$t_x = t_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2} \quad (2.9)$$

$$t_{xКП} = t_3 = \frac{7 - 6,02}{2} = 0,49 \text{год.}$$

$$t_{xКПСП} = t_3 = \frac{7 - 5,81}{2} = 0,595 \text{год.}$$

Згідно з [11] для трактора Т-150К,

$$Q_p = 33 \text{кг} / \text{год}; Q_x = 18,5 \text{кг} / \text{год}; Q_3 = 5,0 \text{кг} / \text{год.}$$

$$Q_{3MКП} = 33 \cdot 6,02 + 18,5 \cdot 0,49 + 5,0 \cdot 0,49 = 207,2 \text{кг} / \text{зм}$$

$$Q_{3MКПСП} = 33 \cdot 5,81 + 18,5 \cdot 0,595 + 5,0 \cdot 0,595 = 205,7 \text{кг} / \text{зм}$$

Визначимо витрати палива в кг/га:

$$Q_{га}^{КП} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{III}} = \frac{210,17}{50,73} = 4,12 \text{ кг / га} \quad (2.10)$$

$$Q_{га}^{КПСП} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{III}} = \frac{205,7}{41,83} = 4,91 \text{ кг / га}$$

Виконані розрахунки свідчать про те, що агрегат у складі трактора Т150К і широкозахватного комбінованого культиватора КП-7 має більшу продуктивність і менші витрати палива на четвертій передачі в порівнянні з базовим агрегатом.

2.5. Підготовка агрегату до роботи

Ще до того як розпочати виконання робіт у полі необхідно виконати цілий ряд підготовчих заходів до яких відноситься і підготовка агрегату.

Зазвичай такі роботи розпочинаються з підготовки трактора, яка передбачає виконання наступних вимог

- перевірка тиску в шинах коліс і підтримання його в межах 0,16...0,17 МПа для передніх коліс і 0,23 МПа для задніх;
- перевірка заповнення паливом та оливами відповідних ємкостей;
- перевірка справності гідравлічної та електричної системи;
- наявність первинних засобів пожежогасіння, медичної аптечки та термінів їх придатності

При підготовці культиватора до роботи потрібно виконати наступні основні операції:

- з'єднати причіпний пристрій культиватора з вухом серги трактора і зафіксувати спеціальним металевим пальцем;
- з'єднати гідравлічними рукавами високого тиску гідроциліндри встановлені на культиваторі, при цьому потрібно врахувати, що центральні

гідроциліндри, які переводять культиватор з робочого в транспортне положення повинні працювати тільки на виштовхування штоку;

- перевірити щоб центр культиватора розмістився симетрично в площині поздовжній вісі трактора;
- перевірити правильність розстановки робочих органів на рамі культиватора, їх справність та надійність закріплення;
- шляхом передбачених в конструкції регулювань виставити всі лапи так, щоб вони займали горизонтальне положення відносно поверхні майданчика;
- відрегулювати пружинні борони таким чином, щоб всі пружинні зуби були відхилені назад на 30^0 , пошкоджені чи підігнуті зуби замінити;
- перевірити справність системи важелів для регулювання борін;
- виконати попереднє встановлення глибини обробітку основними робочими органами – культиваторними лапами. Для цього підкласти під опорні колеса культиватора дерев'яні бруски висотою на 1...1,5 см тоншу заданої глибини обробітку, з метою врахування глибини просідання коліс в ґрунт.
- відпустити гвинти кріплення стояків лап, опустити робочі органи всією нижньою площиною на поверхню майданчика і зафіксувати їх в такому положенні;
- відпустити упорні болти регулювання кута нахилу лап відносно напрямку руху на 1,5 оберти від контакту їх з тильною стороною стояка і законтрагаїти їх в такому положенні;
- перевірити роботу гідравлічної системи, при цьому категорично забороняється будь-кому знаходитися біля культиватора.

2.6. Підготовка поля і рух агрегату в загінці.

Зміст терміну «Підготовка поля» передбачає виконання цілого ряду операцій організаційного характеру розпочинаючи з огляду поля для встановлення виду обробітку та терміну його початку, обрання напрямку руху агрегату, розбивання поля на загінки і закінчуючи розмічуванням поворотних смуг.

Дату початку робіт встановлює агроном з урахуванням стану ґрунту. Для виконання решти операцій попередньо необхідно виконати ряд розрахунків. Так ширина поворотних смуг залежить від складу агрегату і виду поворотів. При виконанні культивуації обирають човниковий спосіб руху з петльовими поворотами. Величина поворотних смуг при петльових поворотах орієнтовно визначається за формулою [11,12]:

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

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

L_a – довжина агрегату кінематична, м;

$$R_{min} = 1,7B \quad R_{min} = 1,7 \cdot 7 = 11,9 \text{ м.} \quad (2,12)$$

$$L_a = L_{mp} + L_z + L_m \quad (2,13)$$

L_{mp} – довжина трактора кінематична, м ;

L_z – довжина зчіпки кінематична, м;

L_m – довжина сільськогосподарської машини кінематична, м.

Так як агрегат не має зчіпки, то

$$L_a = L_{mp} + L_m \quad (2,14)$$

$$L_a = 1,15 + 3,4 = 4,55 \text{ м.}$$

$$E = 3 \cdot 11,9 + 4,55 = 40,25 \text{ м.}$$

Після закінчення робіт в загінці обробляють поворотні смуги і для того щоб при цьому агрегат проходив ціле число разів ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегату.

$$E = \kappa B_p, \quad (2,15)$$

$$\text{де } \kappa = \frac{E}{B_p} \quad (2,16)$$

$$K = \frac{40.25}{7} = 5,75 \approx 6$$

при заокругленні до цілого числа отримаємо значення ширини поворотних смуг

$$E = 6 \cdot 7 = 42 \text{ м.}$$

Довжина робочого ходу:

$$L_p = L - 2E \quad (2.17),$$

де L – довжина поля

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 42 = 916 \text{ м}$$

Рекомендується відмічати поворотні смуги по краях контрольними проходами агрегату.

2.7. Розбивання поля на загінки.

У випадку коли поле має велику площу, а терміни виконання робіт обмежені то роботу можуть виконувати декілька агрегатів аналогічного призначення. В даному випадку, щоб роботи агрегатів були незалежними поле необхідно розбивати на загінки. В кожній загінці може працювати один агрегат. Ширина загінки повинна бути кратною ширині захвату агрегату і визначається як:

$$C = \frac{10^4 \cdot (2...3) \cdot W_{зм}}{L}, \quad (2.18)$$

де $W_{зм}$ - змінна продуктивність, га/ зм. (50,73 га/зм);

L - довжина загінки, м, (1000м);

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

$$C = \frac{10^4 \cdot 1 \cdot 50,73}{1000} = 507,3 \text{ м},$$

Величина загінки також повинна бути кратною ширині захвату агрегату.

Враховуючи ширину поля в 1100м , приймаємо ширину загінки рівну 511м, Тоді загальна кількість загінок становитиме 2,15 шт. Доцільно прийняти ширину загінок рівною 550м.

2.8. Контроль якості виконання технологічного процесу

Якісні показники виконання технологічного процесу регламентуються агротехнічними вимогами і представлені в роботі раніше.

Передбачається що показники виконання технологічного процесу повинні перевірятися в процесі роботи і в окремих випадках по її завершенні. До них відносяться - глибина обробітку, агрегатний склад обробленого шару ґрунту, гребенистість поверхні, та інші [10].

Для визначення глибини обробітку шару ґрунту необхідно по діагоналі поля виконати лінійкою 10...15 замірів і визначити значення середньої глибини розпушування.

Для визначення кришення ґрунту необхідно по діагоналі ділянки поля, що обробляється, через 80...100 м з ділянок розміром 40 х 25 см відібрати 5 – 10 проб ґрунту в обробленому шарі. Потім пробу зважити, просіяти через сито з отворами 20 мм і визначити який відсоток займають грудки які залишилися на ситі в масовому еквіваленті відносно загальної маси проби. Відсоток маси грудок діаметром більше 20 мм повинен бути менше 20.

2.9. Розробка операційної технологічної карти на передпосівний обробіток ґрунту

Операційна технологічна карта представляє собою систематизовану послідовно представлену інформацію про умови та вимоги до виконання зазначеної технологічної операції. Розрахована для користування механізатором, який здійснюватиме передбачений обсяг робіт.

В операційній технологічній карті приводиться інформація про умови роботи, агротехнічні вимоги, зміст і порядок підготовки агрегату і поля до роботи, режими виконання робіт та їх характер, очікувана продуктивність агрегату, розрахункові витрати палива, порядок та зміст проведення контролю якісних показників, а також ряд додаткових показників, таких як розмірна характеристика поля підготовленого до роботи, планові показники роботи за цикл – продуктивність, тривалість, кількість та витрати палива за зміну.

Значення ряду показників необхідно розраховувати з використанням стандартних формул. Так тривалість одного циклу визначається як [11]

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot \vartheta_p} + 2t, \quad (2.19)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м. З попередніх розрахунків $L_p = 916\text{м}$;

ϑ_p - робоча швидкість агрегата, км/год;

t – час, який витрачається на повороти в кінці загінки, хв ($t = 1,5$)

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 916}{100 \cdot 12,04} + 2 \cdot 1,5 = 12,12 \text{хв} \approx 0,20 \text{год}$$

Продуктивність за один цикл становить, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau \quad (2.20)$$

Значення складових, B_p , v_p , $T_{\text{ц}}$, τ використовуємо з попередніх розрахунків

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 7 \cdot 12,04 \cdot 0,20 \cdot 0,86 = 1,44 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну становить

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{50,73}{1,44} = 35,22 \text{ц} / \text{зм}. \quad (2.21)$$

Заповнена операційна технологічна карта, представлена у графічній частині роботи.

На підставі обґрунтованих змін складу агрегату для виконання поверхневого передпосівного обробітку з урахуванням нових режимів його роботи та числових характеристик протікання технологічного процесу, пропонується для використання удосконалена технологічна карта на вирощування озимого ріпаку (табл.2.2).

Проведене удосконалення технології вирощування озимого ріпаку дозволять знизити затрати праці на 0,89 люд. год/ 100 га., підвищити продуктивність праці на 3,05 га за зміну та зменшити загальні витрати пального на 0,17 кг/га,

Технологічна карта

Культура: Ріпак озимий

Площа сівби – 100 га, урожайність –25 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 250т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норми виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги на транспорт орту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Трактор-стів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. 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	ІРМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ-6Л	ІРМГ-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
6. Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Культивація 8 – 10 см	га	T-150K	KП-7	50,73	13,79				4,14
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-150K	KП-7	50,73	13,79				4,14
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	141,33	179,9			16,28

7. 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	Х	х	х	232,65				8,8
8. Збирання врожаю									
Обкоси та прокоси	5га	СК-5	ЖН-6	16	2,17				0,18
Скошування у валки	га	СК-5	ЖН-6	19	35				2,94
Підбирання валків	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	Х	х	х	321,86	189,2	9000	850	6,27
Всього за рік	х	Х	х	х	813,11	369,1	9000	850	59,93

3. Наукова частина

Обґрунтування раціонального значення відстані між пружинними зубами борін по ширині захвату агрегату при виконанні поверхневого обробітку ґрунту

3.1. Загальні відомості та підстави для дослідження

Важливим напрямком розвитку сільського господарства є застосування протиерозійних технологій – безвідвальний обробіток ґрунту, стерньовий посів та інші, які сприяють зниженню питомого тиску агрегатів на ґрунт, а отже вирішують ряд проблем екологічного характеру, питань охорони навколишнього середовища та збереження природної родючості ґрунтів [3,4,5]. Одночасно з запровадженням нових технологій зростають вимоги до якості виконання технологічних процесів як ґрунтообробними так і посівними та садильними машинами, так як від їх роботи в значній мірі залежить схожість висіяного зерна, трудомісткість подальшого 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. На особливу увагу заслуговують процеси поверхневого ранньовесняного та передпосівного обробітку, які зазвичай виконують з використанням парових культиваторів з використанням додаткових робочих органів чи комбінованих ґрунтообробних машин [10]. Основна задача призначених для виконання даних технологічних процесів машин полягає у наданні поверхневим шарам ґрунту стану, який відповідає агротехнічним вимогам – в обробленім шарі повинно міститися не менше 80% агрегатів розмірами не більше 20 мм, а відсоток ерозійно-небезпечних частинок розміром до 0,01 мм не повинна збільшуватися. Чим пояснюється важливість виконання даного показника? Справа в тім, що саме виконання даного показника необхідне для подальшого якісного протікання процесів сівби. Отже, якщо в обробленім шарі ґрунту міститиметься

більше крупних агрегатів ніж передбачено, то виконувати якісну сівбу не вдасться.

В такому випадку необхідно проводити повторну культивуацію, а це значні затрати праці, часу та пального. У випадку надмірного перерозпушування ґрунту за один прохід по полю ґрунтообробної машини ряд негативних наслідків повторюються і з'являються нові. Так, для надмірного розпушування ґрунту необхідно затратити додаткову енергію, а це знову ж зайві витрати пального та більш негативним є висока ймовірність руйнування структури ґрунтів, переведення їх в пиловидний стан – прямий шлях до їх деградації.

Одним із шляхів вирішення даної складної задачі може бути обґрунтування машин оптимальним для даної ґрунтово-кліматичної зони складом робочих органів з раціональними конструктивно-технологічними параметрами здатними за один прохід по полю забезпечити чітке дотримання агротехнічних вимог.

При обробі ґрунту одним видом пасивних робочих органів, як і культиваторних лап, є відомим явище в результаті якого самі крупні грудки будуть формуватися і залишатися на поверхні обробленого поля. Отже для досягнення поставлених задач варто звернути особливу увагу на зміст технологічних операцій, які виконують додаткові робочі органи, в більшості випадків це борони чи котки. Дані робочі органи також містять в собі багато конструктивних особливостей. Так, останнім часом широкого використання набули борони з пружинними зубами. За певного конструктивного виконання вони мають ряд переваг над іншими робочими органами аналогічного призначення. В процесі роботи пружинні зуби входять в ґрунт під тупим кутом, вібрують і самоочищаються від ґрунтово-рослинної маси, яка може на них накопичуватися за певної вологості, при зустрічі з перешкодами відхиляються з подальшим швидким поверненням до робочого стану, при наявності механізму регулювання можуть швидко і зручно змінювати кут нахилу зубів, а отже і інтенсивність впливу на ґрунтові агрегати.

Основними конструктивними параметрами таких борін, від яких залежить якість і надійність виконання технологічного процесу є взаємне розташування їх зубів.

При цьому, якщо відстань між рядами зубів впливатиме тільки на надійність роботи – відсутність забивання, то саме відстань між слідами зубів по ширині захвату борони забезпечуватиме відповідну розпушувальну здатність. Варто зауважити, що процес роботи звичайних зубових борін, для яких розроблена градація за значенням даного показника і процес роботи борін з пружинними зубами суттєво відрізняються, але в обох випадках основним параметром від якого залежить інтенсивність розпушування ґрунту є відстань між слідами зубів по ширині машини. Саме раціональне значення даного параметру і належить визначити для конкретних ґрунтових умов роботи, які зазвичай задаються значенням твердості ґрунту. Для роботи борін можна навіть конкретизувати – твердість окремих агрегатів ґрунту (грудок). При осінній підготовці ґрунту під сівбу даний показник за результатами попередніх замірів може становити до 3мПа.

Відомо, що одним із найбільш надійних і достовірних шляхів встановлення раціонального значення певного параметру є експериментальне дослідження процесу на який даний параметр впливає.

За результатами аналізу технологічного процесу розпушування ґрунту боронами з пружинними зубами встановлено, що найбільш вагомий вплив на якісний показник кришення ґрунту (відсотковий вміст агрегатів розміром до 20 мм в загальному об'ємі розпушеного ґрунту) мають: відстань між слідами пружинних зубів L по ширині захвату та жорсткість G зубів – параметр який корелює з кутом входження зубів в ґрунт (зусилля, яке потрібно прикласти до зуба, щоб він відхилився на 45^0 в напрямку протилежному руху агрегату, долаючи опір витків пружини).

Виходячи з вище викладеного:

Мета даного дослідження - підвищення ефективності передпосівного обробітку ґрунту паровими культиваторами шляхом обґрунтування раціональних конструктивних параметрів борін з пружинними зубами.

Об'єкт дослідження – процес розпушування ґрунту боронами з пружинними зубами

Предмет дослідження – залежність показника поверхневого розпушування ґрунту від конструктивних та технологічних параметрів борін з пружинними зубами.

Задачі досліджень:

- розробити програму та методику експериментальних досліджень;
- виготовити комплект робочих органів з різними конструктивними параметрами;
- підготувати технічне забезпечення для проведення експериментальних польових досліджень;
- провести експериментальні польові дослідження по встановленню залежності якісного показника процесу поверхневого розпушування ґрунту від конструктивних параметрів пружинних борін;
- виконати обробку результатів досліджень, провести їх аналіз та внести практичні рекомендації до удосконалення конструкції пружинних борін при роботі в складі парового культиватора.

Наукова новизна. Встановлено залежність якісного показника поверхневого розпушування ґрунту від відстані між слідами пружинних зубів по ширині захвату та жорсткості даних зубів при роботі в осінній період на важких суглинках і твердості ґрунтових агрегатів до 3 мПа.

3.2. Вихідні дані до проведення досліджень

На підставі викладеного вище припущення були сформульовані вихідні дані для встановлення відповідних залежностей (табл.1)

Таблиця.1

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Відстань між слідами зубів, <i>L</i> , см	X_1	12,5	2,5	2,5
2	Жорсткість зубів, <i>G</i> , мм	X_2	50	10	10

Зміну величин впливових факторів забезпечували наступним чином. Необхідну відстань між слідами зубів задавали зміною їх взаємного положення на штангах, а жорсткість зубів зміною діаметра витків пружин. Значення якісного показника розпушування ґрунту встановлювали ситовим аналізом. З урахуванням реальних польових умов, досліді проводилися в десятикратній повторності.

3.3. Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.

Для встановлення вказаних залежності були проведені експериментальні дослідження технологічного процесу роботи борін у складі експериментального комбінованого культиватора марки ПК-4,7 (рис.3.1) виробництва ПП «Савицький М.І.» Досліді проводили на полях агрофірми «Сяйво», Маловисківський район, с. Хмельове. В якості засобів агрегаткування використовувався трактор ХТЗ-150К. Твердість ґрунту заміряли твердоміром Ревякіна, жорсткість пружин замірювали з використанням ручного тягоміра прикладаючи зусилля до нижнього кінця пружинного зуба.

Рис.3.1. Загальний вигляд комбінованого експериментального культиватора на базі якого поведені дослідження показників функціонування борін з пружинними зубами



3.4. Результати експериментальних досліджень

На підставі проведеного аналізу експериментальних даних з застосуванням відповідного програмного забезпечення отримано рівняння регресії, яке описує

залежність параметру оптимізації Y від прийнятих впливових факторів X_1 та X_2 та графічні інтерпретації даних залежностей у вигляді поверхні відгуку та ліній рівних виходів (рис.3.2.)

$$Y = 70,38 - 2,6469 \cdot x_1 + 1,4037 \cdot x_2 + 0,0069 \cdot x_1^2 + 0,0216 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0234 \cdot x_2^2$$

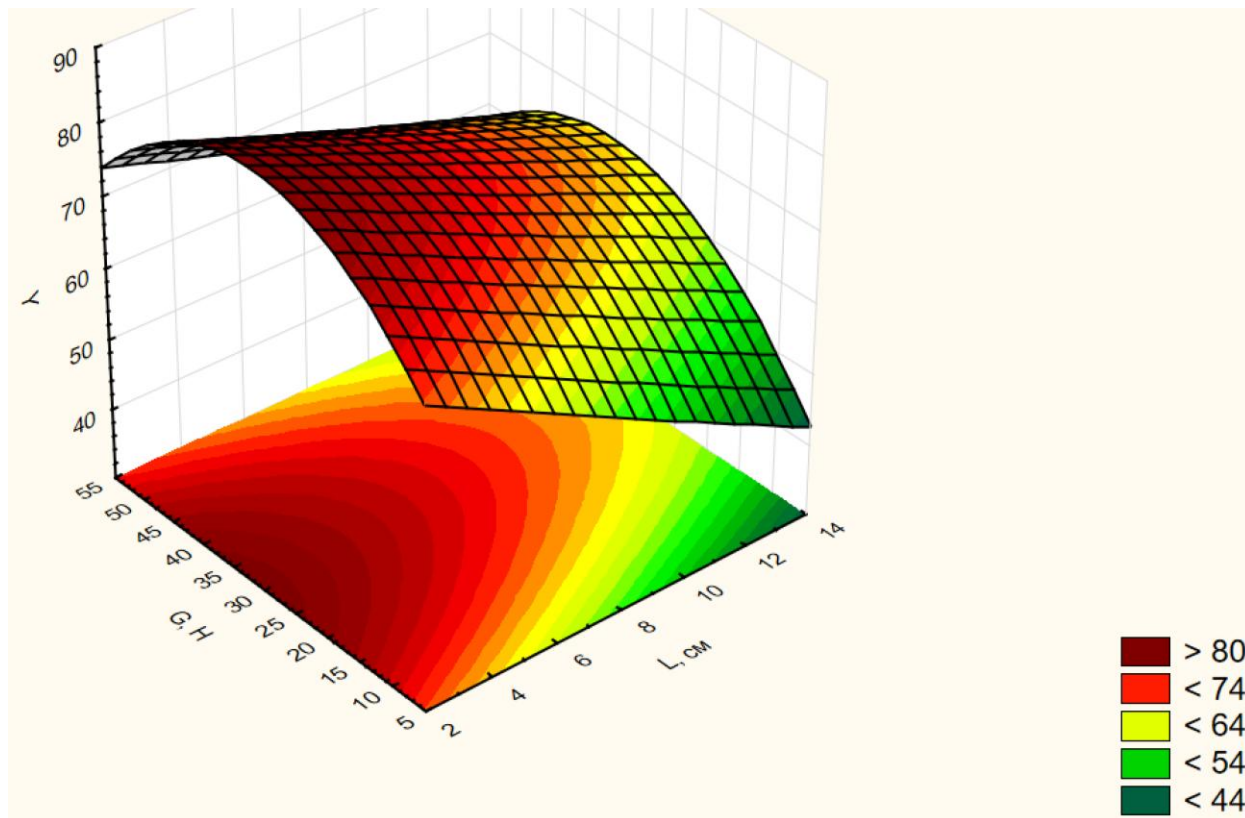


Рис. 3.2. Графічне зображення залежності якісного показника розпушування ґрунту $Y, \%$ від жорсткості зубів G, H та відстані між слідами зубів по ширині захвату $L, \text{см}$

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що ступінь розпушування ґрунту має зворотно-пропорційну залежність від відстані між зубами, а от вплив жорсткості зубів має змінний характер. При наближенні жорсткості до $30 \dots 35 \text{H}$ інтенсивність розпушування ґрунту зростає до максимуму $Y \geq 80\%$, але з подальшим його наростанням якісний показник знижується. Це можна пояснити тим, що розпушування грудок на поверхні поля відбувається не тільки в результаті лобового зіткнення з вертикально розташованим зубом, а і в результаті роздавлювання їх відхиленими від вертикального положення

зубами. Зі збільшенням жорсткості зубів вони менше відхиляються назад, а отже менше тиснуть на грудки зверху вниз.

Згідно рисунку 2, раціональними значеннями впливових факторів при яких можна досягти заданого показника розпушування ґрунту можуть бути – відстань між слідами зубів $L = 5\text{ см}$, жорсткість зубів $G = 30..35\text{ Н}$.

3.5. Інформація про машину, що модернізується

3.5.1. Особливості конструкції культиватора

Культиватор призначається для обробітку поверхневих шарів ґрунту на полях після основного обробітку в осінній та весняний період та при необхідності загортання мінеральних добрив. На рамну конструкцію культиватора передбачено можливість встановлення пристосування для одночасного з розпушуванням внесення рідких комплексних добрив.

Культиватор агрегатується причіпним способом з тракторами тягового класу 3-5. За технічними характеристиками може використовуватися на полях зі схилами до 8^0 та обробітку ґрунтів твердістю до 3,5 МПа. та вологості до 27% З конструктивної точки зору культиватор представляє рамну конструкцію з трирядним нерівномірним розташуванням робочих органів.

Культиватор (рис.3.3) складається з рами-1, причіпного пристрою - 2, плоскорізальних культиваторних лап жорстко закріплених на стояках-3, борін з пружинними зубами – 4, які з'єднуються з рамою за допомогою паралелограмної навіски - 5. Глибина обробітку ґрунту регулюється гвинтовими механізмами - 6 зміною положення опорних коліс - 7 відносно рами в робочому положенні. Переведення культиватора з робочого в транспортне положення здійснюють гідроциліндри – 8, передаючи зусилля через вилки 9 на опорні колеса. В робоче положення культиватор переходить під дією власної маси, Гідравлічна система в даному випадку участі не приймає. При переведенні культиватора для дальнього транспортування використовується гідроциліндр – 10, який через кронштейни підіймає в

вертикальне положення бокові секції машини. Необхідний тиск в гідросистемі культиватора забезпечується від гідравлічного мотора трактора.

Культиватор з трактором з'єднують за допомогою снічі, на передній частині якої знаходиться сектор -11 з шарніром. Сектор необхідний для

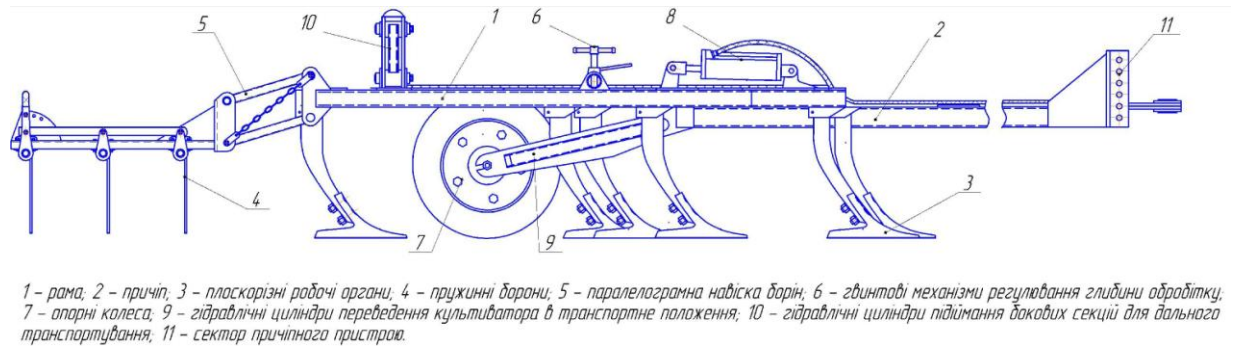


Рис. 3.3. Експериментальний паровий широкозахватний культиватор ПК-7

регулювання висоти розташування шарніра при агрегуванні з різними енергетичними засобами, які мають різні розмірні характеристики розташування навісної системи відносно поверхні поля по висоті. В транспортному положенні культиватор має габарити менші 4,4 м, що дозволяє безпечно транспортування культиватора по шляхах загального користування.

Керування робочим процесом культиватора здійснюється з місця тракториста гідросистемою трактора.

Регулювання глибини обробітку ґрунту здійснюється гвинтовою парою 6. При закручуванні або викручуванні гвинта міняється положення колеса відносно рами в робочому положенні. При прокручуванні гвинта на один повний оберт в тому чи іншому напрямку глибина обробітку ґрунту змінюється на 15 мм.

Основними робочими органами є плоско різальні стрілочасті лапи з шириною захвату 420 мм. Вони мають індивідуальне кріплення до рами з відповідними регулюваннями їх розташування в просторі.

Додатковими робочими органами є борони з пружинними зубами, які виконують функції додаткового розпушування поверхневих шарів попередньо обробленого лапами ґрунту.

Борони закріплені на паралелограмних підвісках, позаду лап по всій ширині культиватора.

Кронштейни кріплення борін конструктивно виконані таким чином, що до них можна закріплювати різні типи борін чи інші додаткові робочі органи.

При комплектуванні ґрунтообробного агрегату та підготовці його до роботи тип додаткових робочих органів вибирають залежно від стану ґрунту.

Зростання запиту на широкозахватні культиватори пояснюється тим, що в машинно–тракторні парки багатьох господарств останнім часом поповнюються енергонасиченими тракторами тягового класу 3 – 5. Щоб ефективного завантажити дані енергетичні засоби виробники віддають перевагу у використанні робочих машин зі збільшеною шириною захвату зі спрощеною конструкцією та зниженою металомісткістю, здатних забезпечувати задані якісні показники виконання технологічного процесу.

Для вирішення даної задачі пропонується спрощена об'єднана конструкція механізму опорних коліс та регулювання глибини обробітку, адаптована до конструкції базового культиватора.

3.6. Технологічні розрахунки

3.6.1. Обґрунтування взаємного розташування плоскорізальних робочих органів

Враховуючи важкі умови роботи культиватора в осінній період, коли на поверхні поля знаходяться рештки рослин попередників лапи для розпушення ґрунту доцільно розташовувати у три ряди.

Оптимальна відстань між рядами визначається за формулою [14,15]

$$L = b / \tan[90^\circ - (\gamma + \varphi^1)] \quad (3.1)$$

де γ – половина кута розхилу лез лапи;

φ^1 – кут тертя ґрунту по лезу, рекомендовано $\varphi^1 \approx 30^\circ$;

b – ширина лапи.

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

Розглянемо схему взаємодії леза лапи з коренем бур'яну (рис.3.4).

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

Вектор сили Q складає з лезом лапи кут γ .

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

$$\gamma = 90^\circ - (\varphi + \beta) \quad (4.4)$$

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

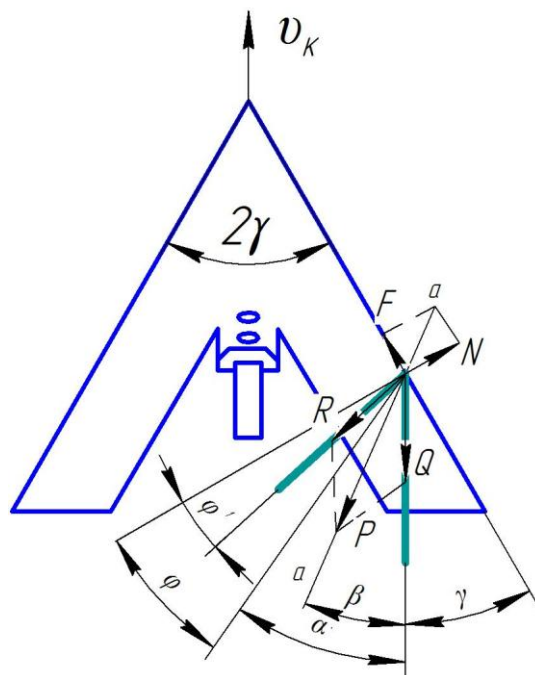


Рис. 3.4 – Схема взаємодії леза лапи з коренем бур'яну

Якщо припустити, що $R = Q$, тоді

$$\beta = \alpha/2 \quad (3.2)$$

де α – кут між векторами сил R та Q .

При крайньому стані сили R

$$\beta = \varphi - \varphi^2, \text{ тоді } \gamma = 90^\circ - (2\varphi - \varphi^2) \quad (3.3)$$

де φ^2 – кут внутрішнього тертя ґрунту об ґрунт, рекомендоване значення $\varphi^2 = 30^\circ$

Лінія а – а є межею кута тертя φ . Отже, для забезпечення різання з ковзанням необхідно виконувати умову

$$\gamma \leq 90^\circ - (2\varphi - 30^\circ) \quad (3.4)$$

φ – кут тертя стебел бур'янів об лезо, з дослідних умов, $\varphi = 45^\circ$, тоді

$$\gamma \leq 90^\circ - (2 \cdot 45^\circ - 30^\circ) = 30^\circ \quad (3.5)$$

$$\text{або } 2\gamma = 60^\circ$$

Зменшення значення кута 2γ призводить до зменшення ширини лапи і збільшення кількості стояків лап.

З метою зниження тягового опору та зменшення ймовірності забивання культиватора рослинними рештками, а також на підставі експериментальних даних щодо роботи подібних за призначенням культиваторів КПЕ-3,8 приймаємо для експериментального культиватора стандартну ширину лапи $B = 420$ мм.

Визначаємо рекомендовану відстань між рядами лап по напрямку руху

$$L = 420 / \tan[90^\circ - (30^\circ + 30^\circ)] = 727 \text{ мм або } 0,727 \text{ м}$$

З конструктивних міркувань для розташування у три ряди приймаємо значення $L = 840$ мм. (рис.3.5)

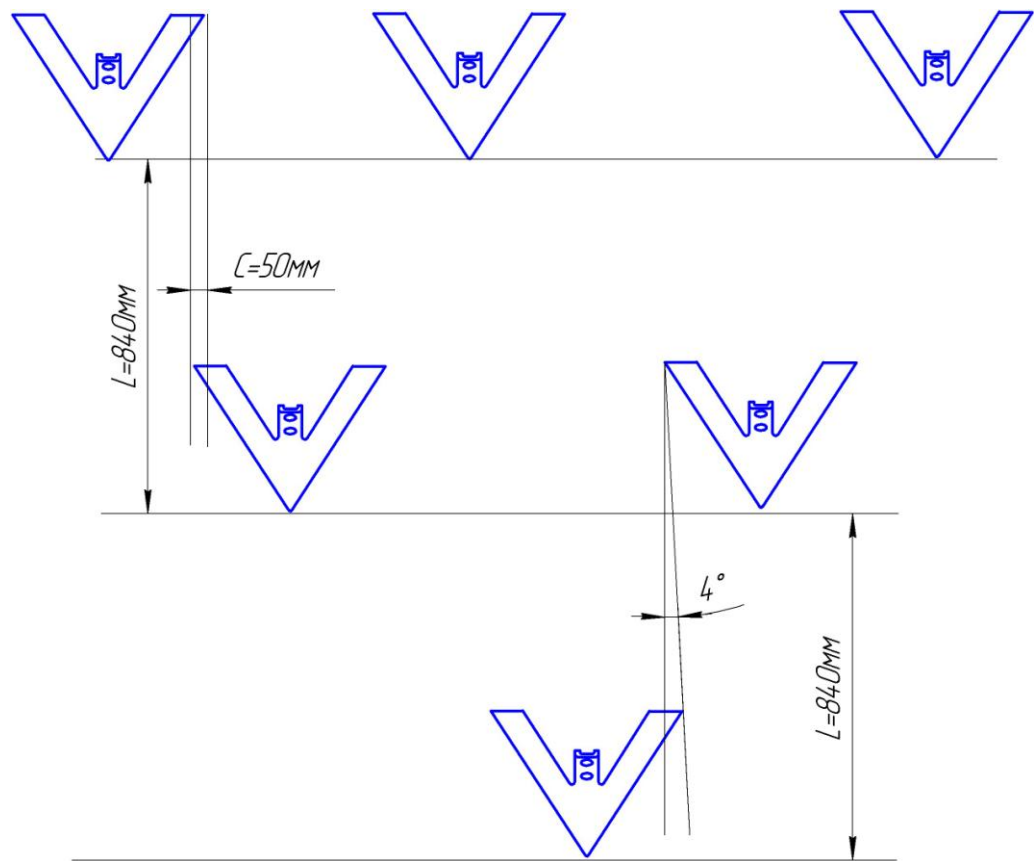


Рис. 3.5 – Схема розташування культиваторних лап у три ряди при суцільному обробітку ґрунту

Для якісного підрізання бур'янів необхідно щоб ширина захвату лап переднього ряду перекривала конструктивну ширину захвату лап наступного ряду. Визначаємо необхідне перекриття між лапами

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

де δ – кут випадкового відхилення культиватора від прямої лінії, для нормальних умов роботи приймаємо $\delta = 3^\circ$

тоді
$$C = 840 \cdot \operatorname{tg} 3^\circ = 44,02 \text{ мм} \approx 0,045 \text{ м}$$

Приймаємо $C = 5 \text{ мм}$.

Визначимо кількість робочих органів на культиваторі з урахуванням встановленого перекриття

$$n = (B - C) / (b - C) \quad (3.7)$$

Підставивши значення, отримуємо

$$n = (7000 - 50) / (420 - 50) = 18,7$$

З урахуванням особливостей розташування робочих органів на рамі культиватора приймаємо $n = 19$

3.7. Розрахунок механізму переведення культиватора з робочого в транспортне положення

Для проведення даного розрахунку необхідно визначити реакції на колесах та серзі причепа згідно зі схемою (рис.3.6)

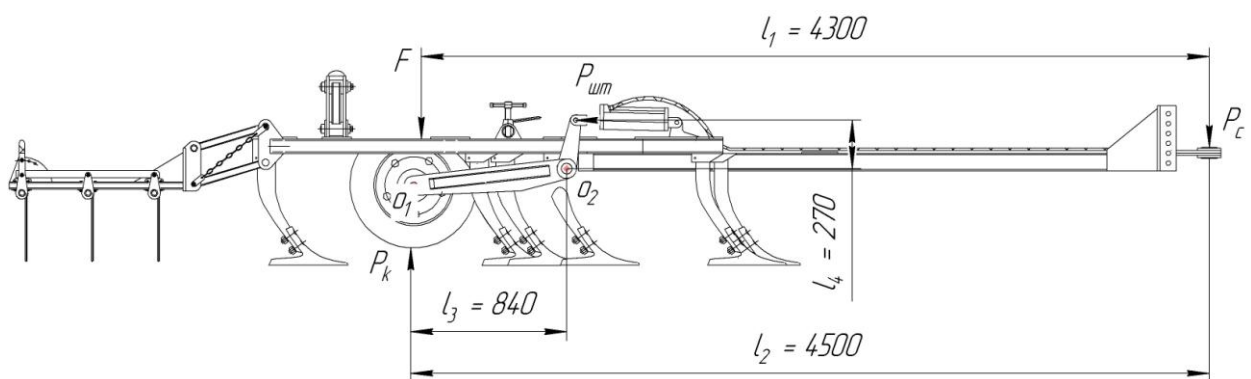


Рис. 3.6 - Схема механізму підймання робочих органів культиватора

Рівнодіюча сил, що діють на культиватор [16,17,18]

$$F = G + Q + Q_1 \quad (3.8)$$

де G - вага культиватора;

Q – вага ґрунту, який знаходиться над робочими органами і тисне на них;

Q_1 – зусилля, яке витрачається на відрив шару ґрунту від загального масиву.

Вага ґрунту, який знаходиться над робочими органами

$$Q = a \cdot v^2 \cdot \text{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2 \quad (3.9)$$

де a - глибина обробки ґрунту, 0,06м;

b – ширина захвату однієї лапи, 0,42 м;

n – кількість лап, 19 шт;

q – питома вага ґрунту, 1,3 г/см³.

Зусилля, яке необхідно для відриву шару ґрунту

$$Q \approx Q_1$$

Таким чином

$$F = G + 2(a \cdot b^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2) \quad (3.10)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$F = 1840 + 2 (0,06 \cdot 0,42^2 \cdot 1,32 \cdot 1300 \cdot 19 / 2) = 2185 \text{ кг} = 21850 \text{ Н}$$

За значенням рівнодіючої F , розраховуємо реакції на колесах та серзі причепа

$$P_k = F \cdot l_1 / l_2 \quad (3.11)$$

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

Підставивши значення, визначивши довжину плечей з креслення загального вигляду машини

$$P_k = 21850 \cdot 4300 / 4500 = 20878 \text{ Н}$$

$$P_c = 21850 \cdot (4500 - 4300) / 4500 = 971,1 \text{ Н}$$

Скориставшись рис. 3,6 знаходимо зусилля, яке діє вздовж штока гідроциліндра при переведенні культиватора з робочого в транспортне положення

$$P_{\text{ш}} = [(P_k - G_k) \cdot l_3 - (P_k \cdot f \cdot l_5)] / l_4 \quad (3.12)$$

де G_k – вага чотирьох коліс, $71,5 \times 4 = 286 \text{ кг}$;

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

Тоді отримаємо

$$F_{\text{ш}} = [(18400 - 2860) \cdot 0,84 - (18400 \cdot 0,15 \cdot 0,26)] / 0,27 = 45686 \text{ Н}$$

На культиваторі встановлено чотири гідроциліндри, отже зусилля на штокові одного становитиме $F_{\text{ш}}/4 = 11421 \text{ Н}$

По отриманому значенню $F_{\text{ш}}$ обираємо для піднімання культиватора гідроциліндр Ц-75 з зусиллям виштовхування штока 37000 Н.

Запас міцності складає

$$\Delta = 37000 / 11421 = 3,24.$$

Такого запасу міцності достатньо для надійної роботи культиватора.

За отриманим значенням $F_{\text{ш}}$ обираємо для підіймання культиватора гідроциліндр МЦ-75/30х200-3(4).44. [17]

Необхідний для виконання роботи тиск в гідроциліндрі повинен становити

$$P = \frac{4F_{\text{шт}}}{\pi D^2} = 4 \cdot 11421 / (3,14 \cdot 7,5^2) = 2,58 \text{ МПа},$$

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

3.8. Розрахунок параметрів колеса

Ущільнення ґрунту колесами с.-г. машин негативно впливає на врожайність. Тому, з метою зниження тиску на ґрунт, на центральній і бокових секціях культиватора устано­влюються колеса з пневматичними шинами, так як площа поверхні контакту колеса з ґрунтом значно збільшується. Крім цього використання коліс з пневматичними шинами зменшує динамічні навантаження на вузли і деталі машини, а також 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. Зменшити тиск на ґрунт та опір на перекочування можна шляхом збільшення діаметру D шини та її ширини B . Проте безмежному збільшенню параметрів колеса протистоїть залежність компо­нувальних характеристик машини, її габарити та розташування робочих органів.

Отже потрібно вибрати таке рішення, яке б забезпечило мінімальний опір перекочуванню колеса при допустимих габаритних розмірах і мінімальному тиску на ґрунт.

Для визначення тягового опору колеса використовують формулу [14,19]:

$$Q_x = 0.863 \sqrt{\frac{Q_z^4}{gD^2b}}, \quad (3.13)$$

де Q_z – вертикальне навантаження на колесо,

($Q_z = F/4 = 21850/4 = 5482 \text{ Н} = 5,48 \text{ кН}$);

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

$$\mu = \frac{Q_x}{Q_z} \quad (3.14)$$

Формулу (3.13) можна записати у вигляді

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

Для визначення орієнтовного значення коефіцієнта μ можна записати:

$$\mu = 3 \sqrt{\frac{Q_z}{gD^2b}} \quad (3.15)$$

Найбільше впливає на зниження μ збільшення діаметра колеса. Менш дієвим є збільшення його ширини. Значення μ зменшується із збільшенням щільності ґрунту. Рекомендується при проектуванні нових сільськогосподарських машин вибрати такі значення D і b , при яких $\mu \leq 0.2$.

Представимо формулу (3.13) так, щоб у правій частині залишились величини, які підлягають визначенню

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

Враховавши реальне значення $g=0,15$ МПа та скориставшись номограмою [14,19] вибираємо при $\mu=0,2$ та $Q_z = 5,48$ кН ширину колеса $b=30$ см та діаметр $D=70$ см.

Необхідно перевірити чи витримає вибране колесо навантаження в робочому стані. Це можна зробити скориставшись емпіричною формулою Хелла

$$Q = AKp_b^{0.585} * B_T^{1.39} (d + B_T), \quad (3.16)$$

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

$$B_T = \frac{B - 0,46b}{0,713}, \quad (3.17)$$

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

b – відстань між краями обода, см.

Згідно з табличним співвідношенням між конструктивними елементами шин вибираємо

$$\frac{H}{B} = 1 \text{ та } \frac{b}{B} = 0.65, \text{ звідки } H=30\text{см і } b=19,5\text{см.}$$

Номінальний діаметр обода

$$d = D - 2H = 70 - 2 \cdot 20 = 30\text{см}.$$

Підставляємо далі у формули (3.13) і (3.17) і отримуємо

$$B_T = \frac{30 - 0,46 \cdot 19,5}{0,713} = 29,4\text{см}$$

$$Q = 0.1445 \cdot 2.7^{0.585} \cdot 29,4^{1.39} \cdot 30 + 29,4 = 1684\text{Н} = 16,84\text{кН},$$

Отримане значення перевищує фактичне вертикальне навантаження на колесо $F=5,26$ кН.

3.9. Розрахунок стояка культиваторної лапи на міцність

Розраховуємо стояк лапи на згин [18,19,20].

Зусилля R_{zx} , яке діє на робочий орган при розрахунках параметрів поперечного перетину стояка слід збільшити в 1,5 рази. Таким чином враховують нерівномірність навантаження (рис.3.7).

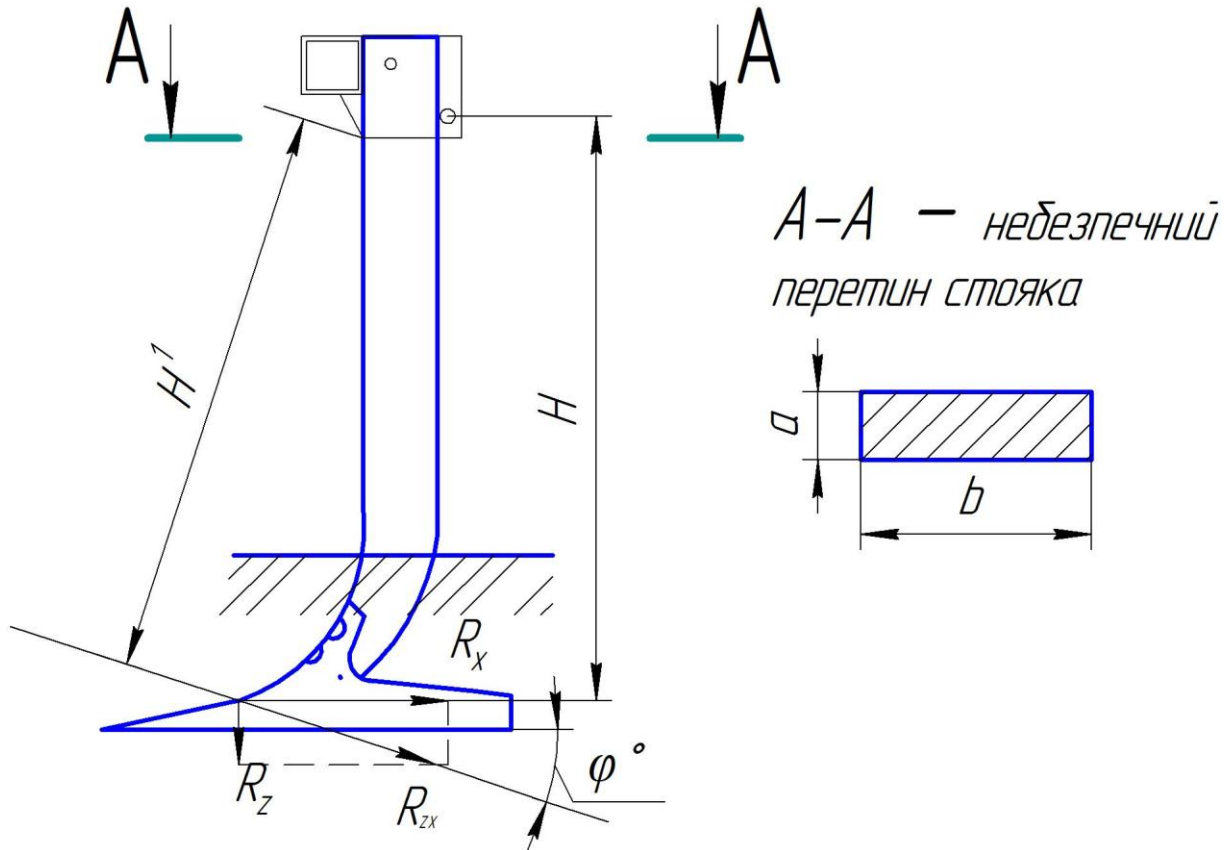


Рис. 3.7. Схема для розрахунку стояка лапи

$$M_3 = 1,5 \cdot R_{zx} \cdot H^1 \quad (3.18)$$

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

$$R_{zx} = q \cdot B / n \cdot \cos \varphi \quad (3.19)$$

де - R_x – горизонтальна рівнодіюча;

φ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту, який дорівнює 20° ;

q – опір, який приходить на 1 м ширини захвату.

З попередніх розрахунків $q = 180 \text{ кг/м}$;

B – ширина культиватора, м

n – кількість робочих органів.

Перетворюємо формулу (3.18) і отримуємо [16,18,20]

$$M_3 = (q \cdot B / n \cdot \cos \varphi) \cdot 1,5 \cdot H^1 \quad (3.20)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$M_3 = (180 \cdot 7 / 19 \cdot \cos \varphi) \cdot 1,5 \cdot 0,6 = 66,3 \text{ кгм} = 663 \text{ Нм}$$

Знаходимо необхідний перетин стояка, враховуючи, що стояк виготовлено з матеріалу Ст 5 Гпс для якого $\delta = 1600 \text{ кг/см}^2$ [19].

Тоді

$$W = M_3 / \delta = 66,3 \cdot 10^2 / 1600 = 4,14 \text{ см}^3$$

Приймаємо ширину стояка $a = 3 \text{ см}$, тоді довша сторона перетину (рис.3.8)

$$b = 6W / a^2 = 6 \cdot 4,14 / 3^2 = 2,76 \text{ см}$$

З урахуванням того, що при розрахунках було прийняте значення питомого опору ґрунту яке діє при поверхневому обробітку то необхідно врахувати, що дані робочі органи повинні працювати і при основному обробітку коли зусилля будуть значно вищими. Виходячи з цього приймаємо стандартне значення

$$a \times b = 30 \times 70 \text{ мм.}$$

4. Охорона праці

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації парового широкозахватного культиватора.

Згідно ДСП 3.3.2.041-99 на модернізованому ґрунтообробному агрегаті можуть виникнути небезпечні та шкідливі фактори для обслуговуючого персоналу[21]. Зазвичай всі небезпечні та шкідливі фактори підрозділяють на три групи: фізичні, хімічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать:

- сам агрегат з культиватором під час руху;
 - побічні явища, які супроводжують робочий процес агрегату - температура повітря робочої зони, підвищена запиленість та загазованість;
 - не комфортна температура робочих та інших поверхонь обладнання й матеріалів;
 - підвищений рівень шуму на робочому місці;
 - надмірний рівень вібрації;
 - надмірний рівень вітру та несприятлива вологість повітря;
 - підвищена ймовірність рівня статичної електрики;
 - низький рівень, або нестача природного освітлення;
 - низький рівень освітлення робочої зони;
 - надмірно яскраве світло;
 - низька контрастність контурів об'єктів у робочій зоні;
 - наявність поверхонь, які відбивають світло і формують прямий і відбитий блискіт;
 - незадовільний стан робочих органів та інших вузлів і елементів конструкції
- гострі краї та елементи робочих органів, задирки, шорсткість та забрудненість на поверхнях.

До хімічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносять:

- фактори, що впливають на здоров'я людини його репродуктивну функцію.
- паливно-мастильні та інші матеріали, які використовуються в конструкціях

енергетичних засобів та робочих машин, неправильне використання яких містить в собі небезпеку:

- відпрацьовані гази, підвищені концентрації пилу з умістом SiO_2 тощо.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори це:

- перевантаження при виконання виробничого процесу(фізичні - статичні й динамічні);
- нервово-психічні перевантаження пов'язані з умовами праці (монотонність праці перевантаження).

4.2. Заходи для покращення умов праці робітників при вирощуванні ріпаку озимого.

З метою покращення умов праці робітників при вирощуванні ріпаку озимого пропонується ряд заходів, що спрямовані на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути в процесі технологічного процесу.

Щоб покращити умови праці і запобігти появі випадків травматизму тривалість робочого дня в господарстві повинна становити до 7 год., а в період збирання врожаю – до 10 год. При використовуванні праці неповнолітніх тривалість робочого дня не повинна перевищувати 4-х годин, при цьому вони можуть бути задіяні тільки на виконанні легких робіт. Керівництво підприємства має чітко дотримуватися трудового законодавства і забезпечувати належну відпустку механізаторів тривалістю 24 календарних дні.

Для підтримання комфортної температури при проведенні польових робіт на кабінах енергетичних засобів повинні бути встановлені охолоджувачі чи обігрівачі повітря, за допомогою яких можна регулювати як температуру так і вологість повітря.

В кабіні механізатора повинна бути медична аптечка затвердженого зразка і змісту, а також ємкість (термос) з питною водою.

4.3. Рекомендована інструкція з охорони праці під час роботи на ґрунтообробному агрегаті.

Щоб запобігти виникненню травматизму та інших негативних явищ при виконанні поверхневого обробітку ґрунту рекомендується дотримуватися ряду основних вимог.

Паровий широкозахватний культиватор дозволяється транспортувати на великі відстані і дорогами з незадовільним покриттям тільки автомобільним транспортом. При цьому, культиватор необхідно надійно закріпити його в кузові чи на платформі автомобільного транспорту.

Не рекомендується транспортування в темний час доби та в умовах недостатнього освітлення.

До початку виконанням робіт необхідно перевірити надійність з'єднання трактора з культиватором, як причіпного пристрою так і гідропроводів високого тиску. При перевірці надійності з'єднання знаходитися між трактором і культиватором категорично забороняється.

Як при транспортуванні так і в процесі роботи знаходитись кому-небудь на культиваторі чи поруч з ним забороняється.

Очищення робочих органів від налиплого ґрунту чи рослинних решток виконувати спеціальним чистиком, яким комплектується культиватор і при непрацюючому двигуні трактора;

Не допускається здійснювати будь-які роботи на культиваторі переведеному в транспортний стан.

При необхідності виконання робіт в умовах високої запиленості необхідно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання.

5. Економічна доцільність запропонованих змін.

Результати ефективності запропонованого удосконалення існуючої технології вирощування озимого ріпаку, як і конструктивного удосконалення парового широкозахватного культиватора не завжди і не по всіх показниках можна оцінити в грошовому еквіваленті. В даному дослідженні також є складова екологічного характеру – обладнання культиватора пружинними боронами з раціональним розташуванням зубів по ширині захвату, при якому забезпечується необхідне розпушування поверхневих шарів ґрунту в межах передбачених агротехнічними вимогами, що унеможливорює надмірне і недопустиме з екологічної точки зору розпилення ґрунтових часток і руйнування структури ґрунтів в цілому. Оцінити позитив від даного фактору в реальному часі досить складно, але він має дуже важливе значення.

Удосконалення конструкції парового культиватора, яке полягає у використанні в якості додаткових робочих органів борін з пружинними зубами розташованими на обґрунтованій експериментальним шляхом раціональній відстані в 50 мм, а також використання розроблених механізмів опорних коліс, які поєднують в собі і механізми регулювання глибини обробітку, призначені забезпечити підвищення як якості виконання технологічного процесу так і його надійності. Запропоновані зміни механізмів опорних коліс з механізмами регулювання забезпечують спрощення конструкції культиватора, а отже підвищують надійність його конструкції.

В результаті удосконалення технології вирощування озимого ріпаку, яке полягає у використанні для виконання поверхневого передпосівного обробітку ґрунту удосконаленого експериментального широкозахватного культиватора та на підставі проведеного обґрунтування запропонованих змін передбачається можливість знизити затрати праці на 0,89 люд. год/ 100 га., підвищити продуктивність праці на 3,05 га за зміну та зменшити загальні витрати пального на 0,17 кг/га, , що свідчить про можливе ефективне застосування представлених рекомендацій у виробництво.

Висновки

На підставі аналізу поширеної технології вирощування озимого ріпаку, запропоновані зміни, які полягають у використанні при виконанні операції передпосівного обробітку ґрунту конструктивно удосконаленого широкозахватного парового культиватора марки КП-7, які повинні забезпечити підвищення продуктивності ґрунтообробного агрегату, знизити витрати пального на виконання даної операції та людської праці і підвищити загальну надійність як виконання технологічного процесу так і культиватора в цілому.

Запропоновані зміни в технології вирощування озимого ріпаку обґрунтовані відповідними розрахунками по вибору складу сільськогосподарського агрегату та режимів його роботи. Результатом виконаної роботи є розроблена для використання в виробничих умовах операційна технологічна карта на проведення поверхневого передпосівного обробітку ґрунту.

З метою підвищення надійності та технологічності машини проведена модернізація культиватора ПК-7. Проведені зміни передбачають обладнання культиватора боронами з пружинними зубами та можливістю регулювання кута їх входження в ґрунт, а також використання модернізованих механізмів опорних коліс у складі з механізмами регулювання глибини обробітку які дозволили знизити металомісткість культиватора спростити конструкцію та підвищити надійність. Для можливості органічного використання запропонованих механізмів, в конструкції рами також були зроблені корегування окремих елементів.

В науковій частині роботи експериментальним шляхом обґрунтовано раціональне значення відстані між слідами зубів пружинних борін для ефективної роботи на важких ґрунтах. Встановлені залежності даного параметру від жорсткості пружин та технологічних параметрів виконання технологічного процесу.

Встановлено, що відстань між слідами зубів при якій забезпечується задана якість виконання технологічного процесу при твердості ґрунтів до 3,5мПа повинна знаходитися в межах від 4-х до 5 – и см.

Приведені технологічні розрахунки по встановленню закономірності взаємного розташування робочих органів, силовий аналіз розроблених механізмів опорних коліс, а також виконані окремі розрахунки на міцність підтвердили можливу працездатність та необхідну міцність і надійність конструкції.

В окремому розділі „ Охорона праці” на підставі проведеного аналізу небезпечних факторів, які можуть виникати при вирощуванні озимого ріпаку, розроблений ряд заходів по безпечній експлуатації сільськогосподарського агрегату для поверхневого обробітку ґрунту.

Реалізація запропонованих змін передбачає можливість зниження затрат праці на 0,89 люд. год. / 100 га., підвищення продуктивності праці на 3,05 га за зміну та зменшення загальних витрати пального на 0,17 кг/га.

Список використаної літератури

1. 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>.
2. В. Курцев. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. (Електронний ресурс)
<http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-07-14-09/46-2010-07-12-20-15-22.htm>
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. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова думка./ Під заг. ред. М.К. Шикули. - К.: Оранта. 1988. - 680 с.
5. Шикула Н.К. Почвозащитная система земледелия: Справ. Кн. – Х.: Прапор, 1987.-200 с.
6. Біологічні особливості озимого ріпаку. (Електронний ресурс).
<http://agrosience.com.ua/plant/biologichni-osoblyvosti-ozymogo-ripaku>
7. 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.
8. Савранчук В.В. Особливості проведення весняно-польових робіт та вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2014 року / В.В. Савранчук, І.М. Семеняка, В.О. Курцев та ін. / Кіровоградська ДСГДС НААН. – Кіровоград: КДСГДС НААН. – 2014. – 64 с
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. Контроль качества механизированных работ в полеводстве. М., «Колос», 1973. 264 с. ил.
11. 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.
12. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник.– К. Вища шк., 1995.– 237 с.
13. 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.
14. 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.
15. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет под редакцией Б.Г.Турбина, М, Машиностроение, 1967.
16. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин под редакцией Е.С.Босого, М, Машиностроение, 1978
17. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин в 2-х томах под редакцией В.Г.Красниченко, М, Машиностроение, 1969.
18. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М., 1977.
19. 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.

20. Ануриев В.И Справочник конструктора – машиностроителя в 3-х томах, М, машиностроение, 1989
21. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве.- Минск, "Урожай", 1972.

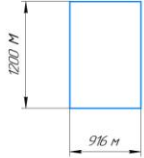
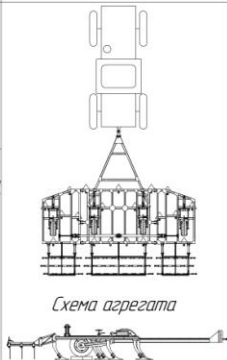
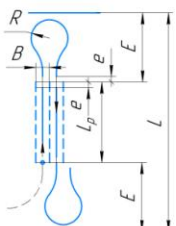
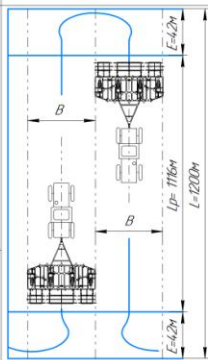
ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документація		
A0			КТ 00.000 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
A1	1		КТ 00. 010	Рама центральна	1	
A1	2		КТ 00. 011	Рама секції	2	
A1	3		КТ 00. 030	Механізм опорних коліс	4	
A1	4		КТ 00. 013	Причіп	1	
A2	5		КТ 00. 014	Борола секції центральної	1	
A1	6		КТ 00. 015	Борола секції бокової	2	
A2	7		КТ 00 016	Лапа	19	
A1	8		КТ 00. 017	Тяга секції	2	
	9		КТ 00. 018	Механізм регулювання д.с.	2	
	10		КТ 00. 019	Механізм регулювання ц.с.	2	
				Деталі		
A4	11		КТ 00. 601	Скоба	2	
A4	12		КТ 00 602	Палець	11	
A4	13		КТ 00. 402	Пластина	2	
A4	14		КТ 00. 603	Палець	19	
A4	15		КТ 00. 604	Скоба	2	
				Стандартні вироби		
	16			Болт М20х8dх195. 36 ГОСТ7802-81	20	
КТ 00.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Культиватор паровий секційний причіпний КТ-7	
Разраб.	Пушкарський					
Проб.	Сало В.М.					
Н.контр.	Мачок Ю.В.					
Утв.	Свірень МО.				ЦНТУ гр АІ-20М-14-2	

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A1				Документація			
						КП 00.030 СБ	Складальне креслення		
							Складальні одиниці		
					1	КП 030.01 СБ	Вилка	1	
					2	КП 030.02 СБ	Колесо	1	
							Деталі		
							Стандартні вироби		
					3		Гайки ОСТ923-0745-72 М32х2-6Н.22	2	
Подп. и дата									
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
					КП 00. 030				
					Механізм опорного колеса				
					ЦНТУ гр. АІ-20М-14-2				
					Копіював				
					Формат А4				

Операційна технологічна карта на передпосівний обробіток ґрунту

МБР 00. 000. Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 200 га; довжина гонів – 1000 м; максимальна величина схилів – 3°%; глибина обробітку – 6 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	- Відхилення від заданої глибини обробітку $\pm 0,5$ см. - В обробленій шарі ґрунту повинні бути 80% грудок розміром до 20 мм - Ширина перекриття попереднього проходу культиватора не повинна перевищувати 15...20 см - Проведення обробітку в оптимальні агротехнічні строки. - Підрізання бур'янів повинне бути повним. Наявність озріхів не допускається	
Склад агрегату	Трактор Т-150 К + культиватор КП – 7. Робоча ширина захвату $B_p = 7$ м; Мінімальний радіус повороту $R_{min} = 11,9$ м; Кінематична довжина агрегату $L_a = 4,55$ м;	
Підготовка МТА до роботи	- Провести щозмінний технічний огляд трактора і комбінованого культиватора - Перевірити цілісність робочих органів, загострення лез лап, надійність кріплення лап і борін. - З'єднати трактор з культиватором. - Установити задану глибину обробітку. - Перевірити правильність установки робочих органів.	
Спосіб руху	Спосіб руху – загінний, човниковий з петльовими поворотами	
Підготовка поля	Перед початком обробітку поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Відмітити ширину поворотних смуг $E = 4,2$ м; довжину робочого ходу $L_p = 916$ м.	
Робота МТА на ділянці	- Роботи виконувати на IV-й передачі. З врахуванням продуксування робоча швидкість повинна становити $V_p = 12,04$ км/год. - Тривалість одного циклу – 12,12 хв. - Технічна продуктивність за цикл – 1,44 га. - Кількість циклів за зміну – 29,5 ц. - Змінна продуктивність агрегату – 50,73 га. - Витрати палива на 1 га – 4,14 кг. - Витрати палива за зміну – 210,17 кг.	
Контроль за якістю	- Виконати 15 замірів глибини обробітку по діагоналі поля, середнє значення глибини не повинне відхилятися від заданого більше ніж на 0,5 см. - По діагоналі поля взяти 5 проб ґрунту на повну глибину обробітку і перевірити ситовим аналізом вміст грудок розміром до 20 мм, їх повинно бути не менше 80%. - За допомогою профілеміра визначити гребенистість поверхні поля. Її значення не повинне перевищувати 3 – 4 см. - Ступінь підрізання бур'янів перевірити накладанням квадратної рамки в п'ятикратній повторності, наявність непідрізаних бур'янів не допускається	E – поворотна смуга; L_p – робоча довжина гонів; R – мінімальний радіус повороту Схема руху одного циклу

МБР 00. 000. Т4			
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт
Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт	Відп. Акт

ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Обґрунтування раціонального значення відстані між пружинними зубами борін по ширині захвату агрегату при виконанні поверхневого обробітку ґрунту

Мета даного дослідження - підвищення ефективності передпосівного обробітку ґрунту паровими культиваторами шляхом обґрунтування раціональних конструктивних параметрів борін з пружинними зубами.

Об'єкт дослідження процес розпушування ґрунту бородами з пружинними зубами

Предмет дослідження залежність показника поверхневого розпушування ґрунту від конструктивних та технологічних параметрів борін з пружинними зубами.

Задачі досліджень:

- розробити програму та методику експериментальних досліджень;
- виготовити комплект робочих органів з різними конструктивними параметрами;
- підготувати технічне забезпечення для проведення експериментальних польових досліджень;
- провести експериментальні польові дослідження по встановленню залежності якісного показника процесу поверхневого розпушування ґрунту від конструктивних параметрів пружинних борін;
- виконати обробку результатів досліджень, провести їх аналіз та внести практичні рекомендації до удосконалення конструкції пружинних борін при роботі в складі парового культиватора.

Наукова новизна. Встановлено залежність якісного показника поверхневого розпушування ґрунту від відстані між слідами пружинних зубів по ширині захвату та жорсткості даних зубів при роботі в осінній період на важких суглинках і твердості ґрунтових агрегатів до 3 МПа.

Технічне забезпечення досліджень та вихідні дані

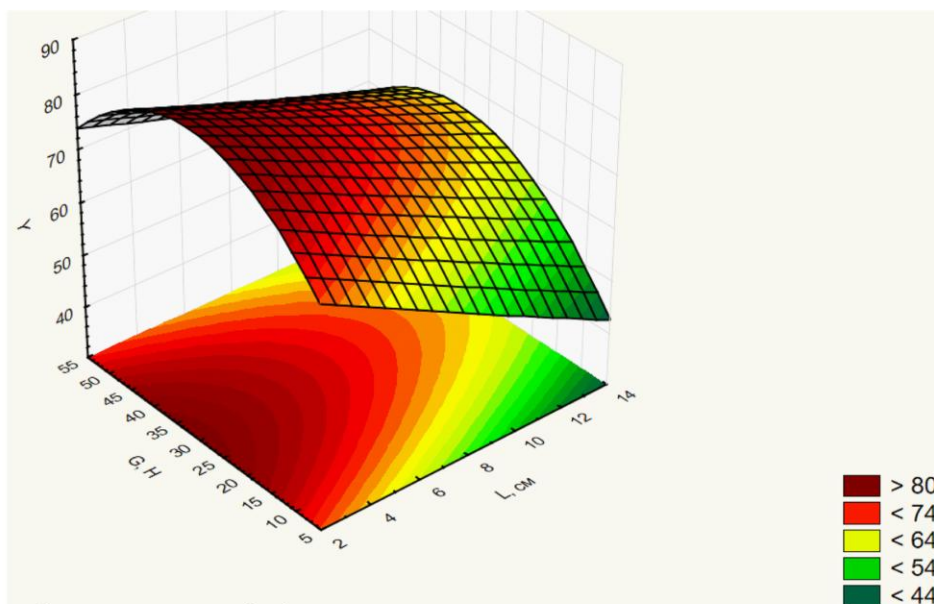


Загальний вигляд культиватора на базі якого проводили польові експериментальні дослідження

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Відстань між слідами зубів, L , см	X_1	12,5	2,5	2,5
2	Жорсткість зубів, G , мм	X_2	50	10	10

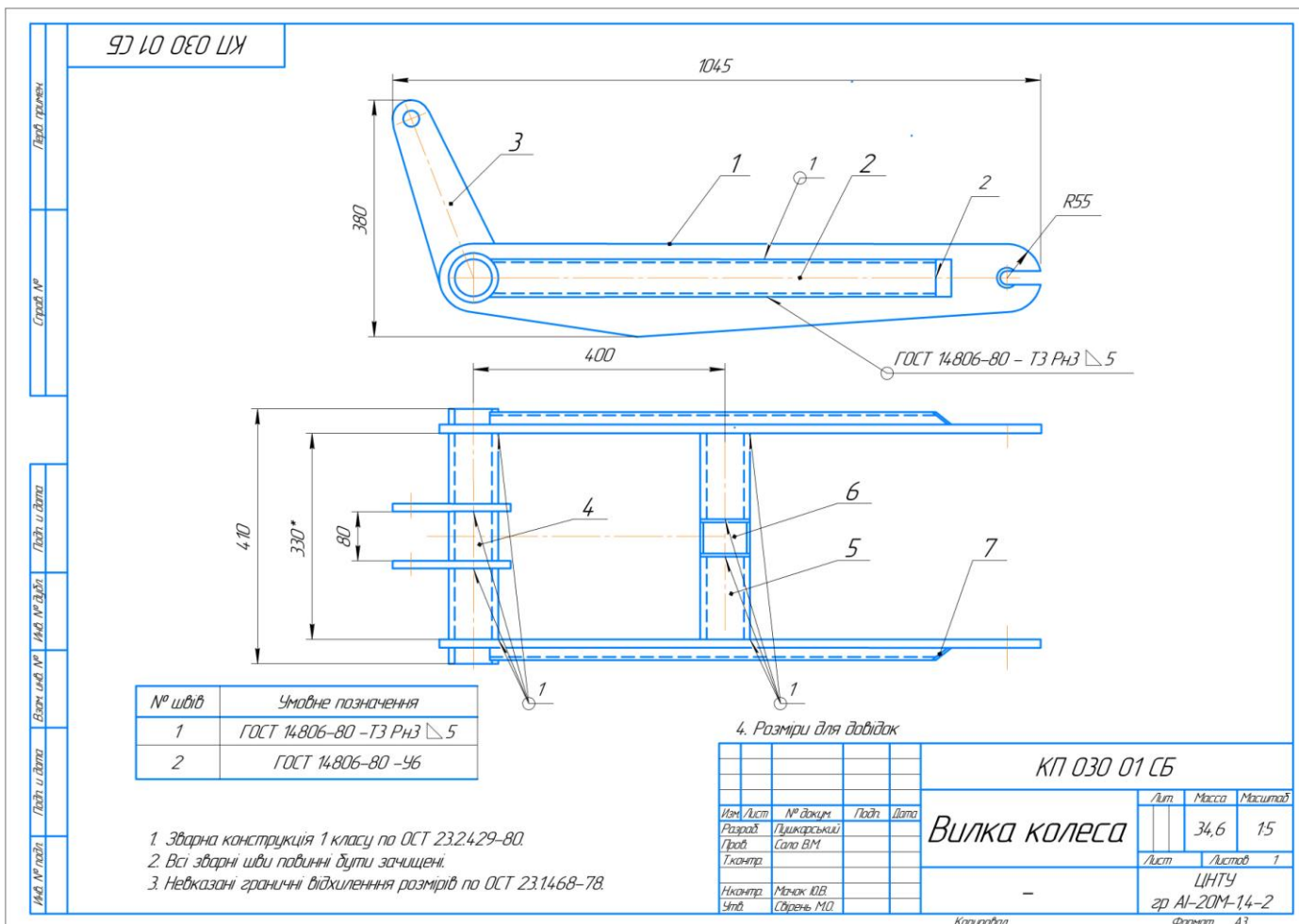
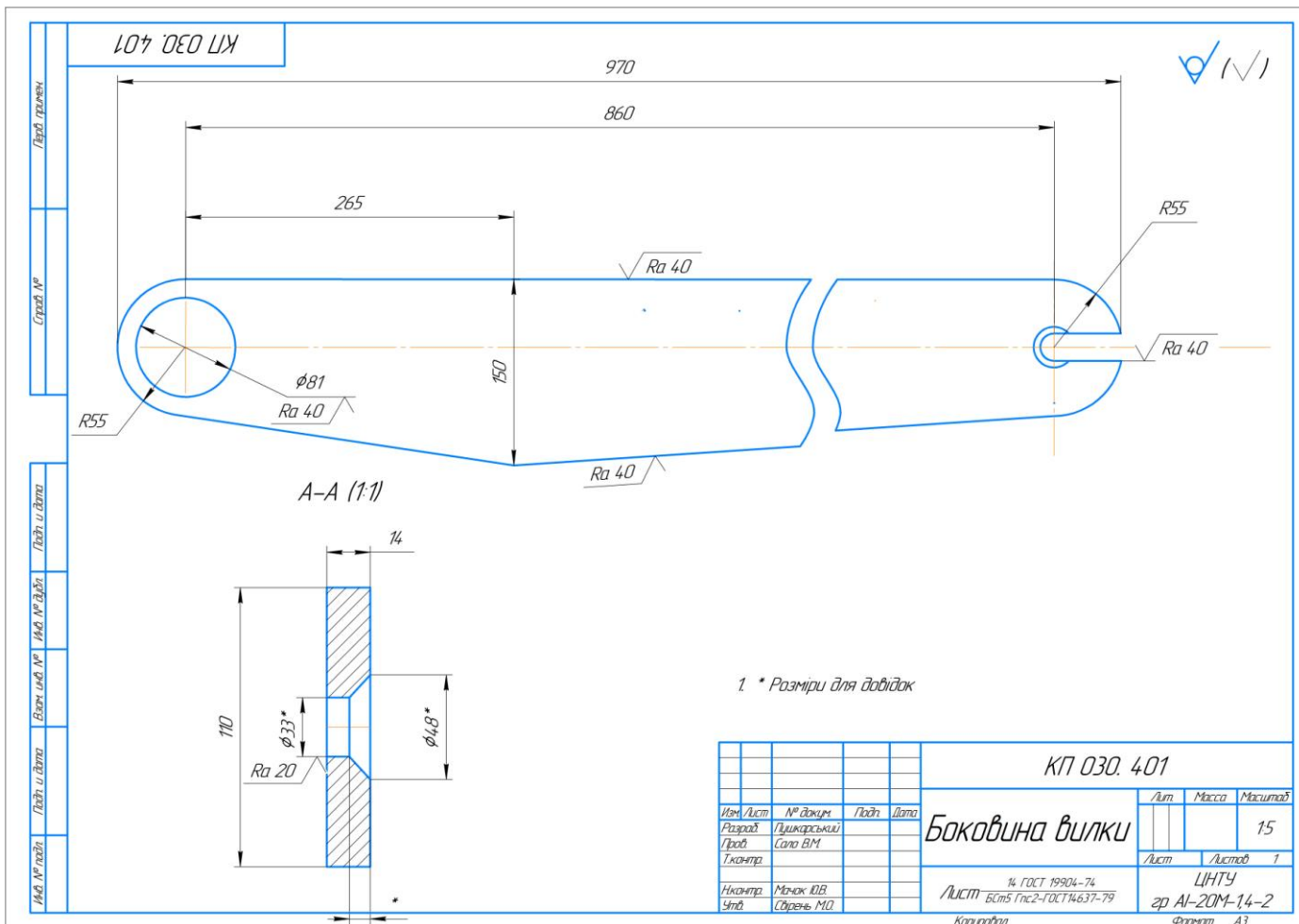
Вихідні дані

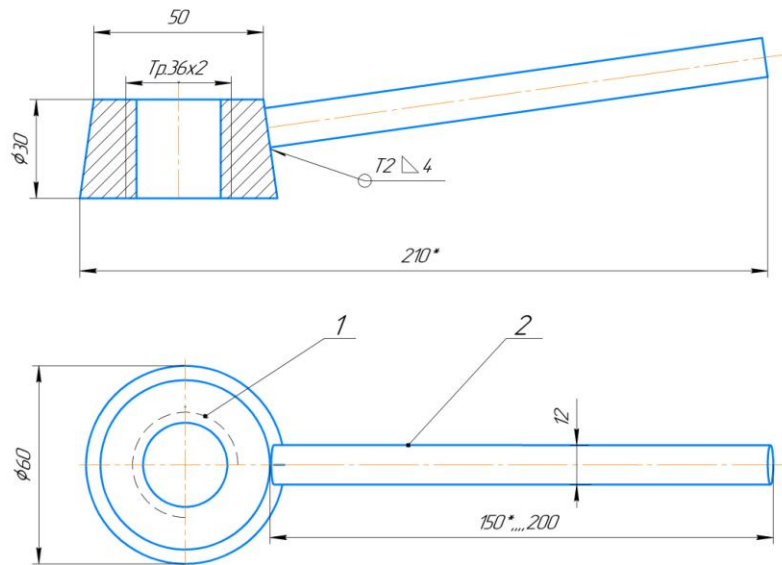
Результати досліджень



Графічне зображення залежності якісного показника розпушування ґрунту $Y, \%$ від жорсткості зубів G, H та відстані між слідами зубів по ширині захвату L , см

ПК 00 000 ДЧ					
Дир. Агр.	М.В. Дир.	Підп.	Дир.	Дир.	Дир.
Розроб.	Виконав.	Перев.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.
Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.	Дир.





1. Зварна конструкція 1 класу по ОСТ 23.2.429-80.
2. Зварний шов повинен бути зачищений.
3. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.14.68-78.
4. Розміри для довідок

КП 080 012 СБ				Лист	Маса	Масштаб
Фіксатор				13	11	
-				Лист	Листов	1
-				ЦНТУ		
-				зр АІ-20М-14-2		
Копіювати				Формат А3		

Перв. примен.

Справ. №

КП 030.402

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1. * Розмір для довідок

КП 030.402

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Пушкарський		
Пров.		Сало В.М.		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок Ю.В.		
Утв.		Свірень М.О.		

Вахиль

Лист 12 ГОСТ 19904-74
БСм5 Гис2-ГОСТ14637-79

Лист	Масса	Масштаб
12	1,2	1:2

Лист 12

ЦНТУ
зр AI-20M-14-2

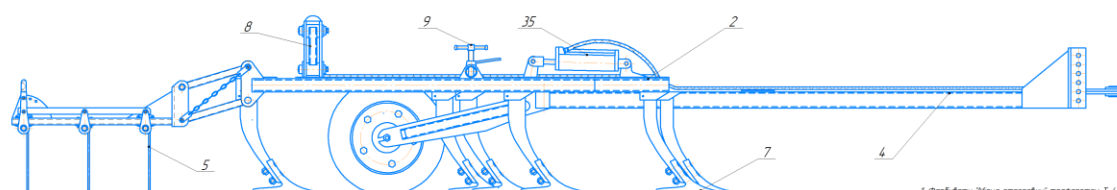
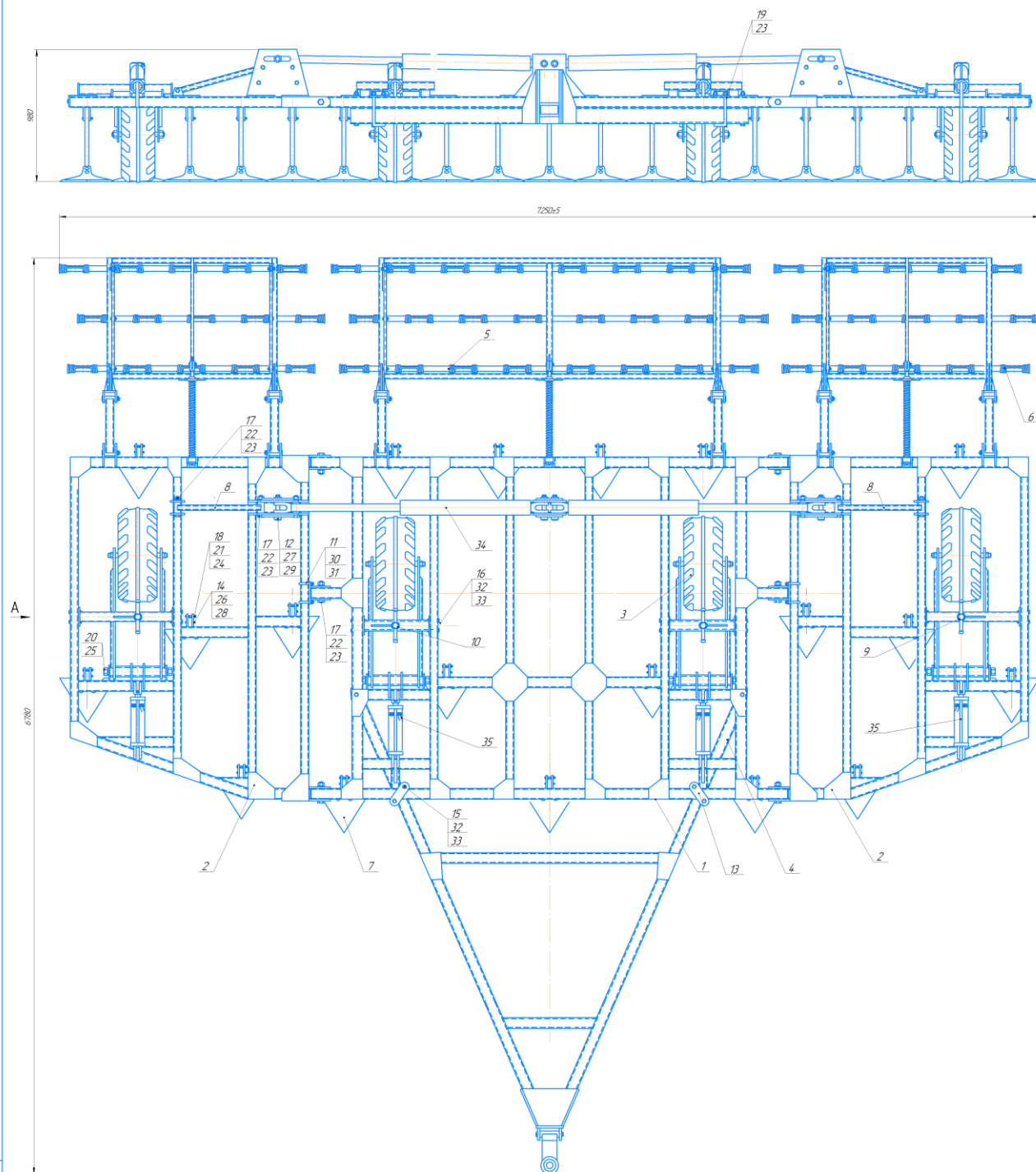
Копировал

Формат А4

Перв. примен.	КП 030.403				$\sqrt{Ra\ 20 (\sqrt{ })}$		
Справ. №							
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	1. *Розмір для довідок				
Подп. и дата	Инв. № подл.	КП 030.403					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Упор	
	Разраб.	Пушкарський				Лист	Масса
	Пров.	Сало В.М.				0,54	Масштаб
	Т.контр.					1:1	
	Н.контр.	Мачок Ю.В.				Лист	Листов
	Утв.	Свірень М.О.				25 ГОСТ 19904-74	1
						Лист БСм5 Гис2-ГОСТ14637-79	ЦНТУ
						2р AI-20M-1,4-2	Формат
						А4	

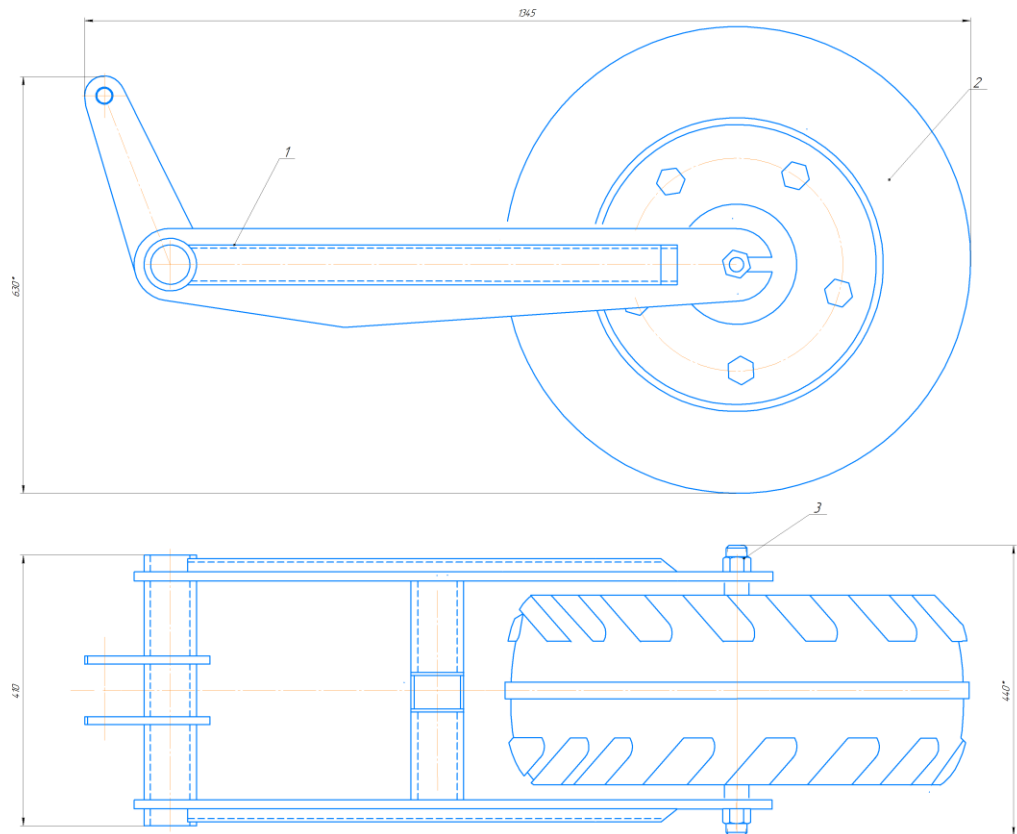
Копировал

Формат А4



1. Форбувати "Нісце стропошки" прораретом Т-4 ГОСТ 763-73.
2. Якість готового збирального культиватора повинна відповідати технічним вимогам на культиватор КП-6.
3. Після збирання культиватор повинен пройти обслуговування
4. На вилній стержні не показані борони, а на вилній збукі не показані механізми опорних коліс центральної секції
- 5.* Розміри для довідки

				КП 00 000 СБ			
Вид деп.	М.дог.	Розн.	Сов.	Акт.	Плече	Начис.	
Ассигн.	Учрежден.				1840	1840	
Рост	Сред. Б/П						
Учрежд.				Акт.	Ассигн.		
Начисл.	Начисл. Б/П						
					УЧТЫ		
					2014-2014-2		



1. Колесо повинно одержувати під дією крутного моменту не більше 10 Нм (1 кгс·м).
 2. Крутий момент з'явки віплати кріплення: 120% - 400 Нм.
 3. Тиск в шині колеса повинен становити 0.157 МПа (1.6 кгс/см²).
 4. Механізм повинен бути параболізований по ГОСТ 6572-91 вказаною об'ємомонтантною потужністю 604/3002 з'явки.
 5. Небезпечною дією ділення розмірів - по ГОСТ 234209-82.
 6. Розміри технічних вимірювань по ТУ У 29 3-057844.37-2552005.
 7. * Розміри для додавання.

КП 020 030 СБ				Механізм опорного колеса		Лист	715	125
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1
						Лист	1	1