

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 ярого ячменю з удосконаленням
конструкції чизельного глибокорозпушувача»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-20М(1,4)-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Ціцей Ігор Васильович

« 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 поширених технологій вирощування ярого ячменю	8
2.1.1	Аналіз технології вирощування ярого ячменю в господарстві	11
2.2	Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування ярого ячменю	16
2.2.1.	Призначення операції	17
2.3	Агротехнічні вимоги	18
2.4	Обґрунтування складу та розрахунок режимів роботи машинно – тракторного агрегату для основного безполицевого обробітку ґрунту	19
2.5	Підготовка агрегату до роботи	25
2.6	Підготовка поля і рух агрегату в загінці	26
2.7	Розрахунок величини поворотних смуг	26
2.8	Розбивання поля на загінки	27
2.9	Контроль основних показників якості виконання основного безполицевого обробітку ґрунту.	29
2,10	Розробка операційної технологічної карти на процес основного безполицевого обробітку ґрунту	30
3.	Наукова частина	37
3.1	Обґрунтування раціональних параметрів взаємного розташування рядів чизельних робочих органів по напрямку руху машини	2737
3.2	Програма польових експериментальних досліджень	39
3.3	Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.	40
3.4	Результати експериментальних досліджень	42
3.5	Інформація про машину, що модернізується	43
3.6	Технологічний розрахунок	49
3.7	Розрахунки на міцність	54
3.8	Розрахунок агрегату на поздовжню стійкість	57
4.	Охорона праці	60
4.1.	Загальні вимоги, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні ярого ячменю	60
4.2.	Інструкція з охорони праці під час роботи на чизельному глибокорозпушувачеві.	61
5.	Економічна частина	62
	Висновки	63
	Список використаної літератури	65
6.	Додатки	68

Вступ

Вирішення існуючих проблем екологічного характеру та питань охорони навколишнього середовища і збереження родючості ґрунтів є важливими напрямками подальшого розвитку сільського господарства. Можливими шляхами їх вирішення може бути застосування протиерозійних технологій – безвідвального обробітку ґрунту, стерньового посіву, зниження питомого тиску агрегатів на ґрунт та інше. При виконанні процесів обробітку ґрунту, особливо безвідвального, який здійснюється на значну глибину загострюються проблеми пов'язані з забезпечення надійності та якості виконання технологічного процесу [1.2.3].

За нових умов в галузях виробництва сільськогосподарської продукції значно зростають вимоги до даних показників 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.

Вирішення даних задач потребує суттєвих змін як самих технологій вирощування сільськогосподарських культур так і удосконалення існуючих та розробка нових ґрунтообробних машин.

У зв'язку з цим виникає потреба в обґрунтуванні раціональних конструктивних параметрів як робочих органів так і їх взаємного розташування, а також експлуатаційних та технологічних параметрів протікання самого процесу з урахуванням ґрунтово- кліматичних умов виробництва.

Оптимальним може бути той варіант коли названі параметри будуть забезпечуватися на стадії проектування ґрунтообробних комбінованих

машин. В такому випадку для кожного конкретного випадку виробництва ґрунтообробні машини можна комплектувати не тільки різними типами робочих органів, а й з різними варіантами їх взаємного розташування та обладнання додатковими захисними механізмами чи конструктивними елементами з різними експлуатаційними характеристиками.

Метою наукових досліджень даної роботи є: підвищення надійності виконання технологічного процесу обробітку ґрунту шляхом обґрунтування конструктивних параметрів грядів запобіжників чизельних робочих органів.

Об'єкт досліджень - процеси обробітку ґрунтів в результаті впливу на них чизельних робочих органів.

Предмет досліджень – закономірність впливу взаємного розташування та режимів роботи чизельних робочих органів на енергетичні показники технологічного процесу

Задачі досліджень:

- на підставі аналізу технічного забезпечення процесів обробітку ґрунту, запропонувати конструкцію для захисту чизельних глибокорозпушувачів від пошкодження в разі виникнення непередбачених умовами експлуатації ситуацій;
- виявити основні закономірності зміни енергетичних показників протікання технологічного процесу від взаємного розташування робочих органів та режимів роботи машини.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі за результатами проведених досліджень та конструкторських пошуків здійснена модернізація чизельного глибокорозпушувача, яка дозволила підвищити надійність та якість виконання технологічного процесу, Запропонована удосконалена технологія виробництва ярого ячменю.

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз поширених технологій вирощування ярого ячменю.

За своїми ґрунтово-кліматичним характеристикам і погодним умовам зона північного Степу і південного Лісостепу, де розташована Кіровоградська область, традиційно спеціалізується на виробництві зерна [4].

Серед найбільш урожайних зернових культур знаходяться озима пшениця і кукурудза, не погані урожаї при умові застосування передових прийомів агротехніки можна отримати при вирощуванні ячменю та інших зернових та зернобобових культур, але при цьому структура посівів і попередники повинні відповідати природним і економічним умовам господарства [4].

Ячмінь – давно відома зернофуражна культура. Зерно ячменю використовується перш за все для нужд тваринництва, за його рахунок в значній мірі задовольняються потреби ферм в концентрованих кормах, особливо на промислових тваринницьких комплексах, де інші види кормів не технологічні.

Наявність ячменю в комбікормах сприяє покращенню загального стану здоров'я та стійкості великої рогатої худоби особливо в період зимового утримання. Корми з ячменю підвищують яйценоскість домашньої птиці. Солома ячменю може використовуватися як грубий корм для худоби.

Також зерно ячменю широко використовується для приготування круп і других харчових продуктів.

Серед ранніх ярових ячмінь найбільш врожайний і тому є основною страховою культурою в разі необхідності пересівання озимих в роки їх несприятливого перезимування.

В різних регіонах країни при вирощування ячменю застосовуються технології, які мають свої особливості і враховують ґрунтово–кліматичні умови та характеристики конкретних господарств.

Інститутом сільського господарства Степу НААНУ для регіону території Кіровоградської області рекомендується наступна технологія вирощування ячменю [5].

Попередниками може бути більшість польових культур. Основна вимога до них – мала забур'яненість поля, особливо багаторічними бур'янами, та достатні дози органічних та мінеральних добрив, які під них вносяться. Краще вирощувати ячмінь, які і овес після озимої пшениці, кукурудзи, баштанних культур, цукрових буряків. Строки повернення у поле сівозміни для ячменю 2-3 роки.

При основному обробітку ґрунту рекомендується одно- дворазового лущення стерні на 6 – 12 см з послідуною оранкою або безполицевим обробітком на 20 – 22 см. У Південних районах Степової зони восени за сухої погоди після таких попередників як кукурудза, або буряк доцільна заміна оранки обробітком ґрунту на глибину 12 – 14 см з використанням дискових ґрунтообробних знарядь БДТ-7, БД-10. Навесні рекомендується виконувати дві культивачії. Першу ранньовесняну з метою закриття вологи та знищення паростків ранніх бур'янів та другу передпосівну на глибину сівби насіння. Виконання даних операцій рекомендується здійснювати паровими культиваторами в поєднанні з середніми зубовими боронами, або комбінованими культиваторами до складу яких входять пружинні борінки, котки та інші додаткові робочі органи також можуть використовуватися комбіновані машини для поверхневого обробітку.

Для формування розвиненої кореневої системи та інтенсивного росту і розвитку молодих рослин весною під культивачію, або ще більш ефективно - при сівбі під ярі культури в умовах області необхідно вносити в рядки, по 10 кг азоту і фосфору. В цьому випадку рослини навіть в посушливих умовах

відрізняються підвищеною продуктивністю.

По Кіровоградській області районованими сортами ярого ячменю є: СТАЛКЕР, АДАПТ, СН-28, ЕДЕМ, ОДЕСЬКИЙ 151.

Перед сівбою насіння ярого ячменю необхідно протруювати препаратом БЕРЕТ, 5% к.е. (3л/т). Даний препарат забезпечує захист від усіх основних хвороб, які передаються через насіння.

Насіння ячменю проростає при температурі + 1-2⁰ С. Висівати його слід в перші дні виходу в поле. Рекомендована норма висіву 4-4,5 млн. шт. / га. Глибина загортання 5-6 см. При використанні ячменю як покривної культури при вирощуванні багаторічних трав норми висіву зменшуються на 15 – 25 %.

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

Сівбу насіння ячменю виконують тими ж посівними машинами що і більшість зернових культур, це сівалки марок СЗ-3,6, СЗ-5,4, СЗП,36 та іншими.

У випадках швидкого підсихання ґрунту чи масового проростання насіння однорічних бур'янів бувають необхідними післяпосівне прикочування і досходове боронування.

Для боротьби з бур'янами сходи ячменю обробляють одним з гербіцидів: СТІС, 18%, змочуваний порошок (0,1 кг/га) у фазі листків до кінця кушення ; ТРЕМОР, 60№ з.п. (1,2 кг/га) – у фазі кушення культури; ГАРМОНІ, 75% водорозчинні гранули (25-65г / га) – починаючи з фази -2-3 листків до початку кушення культури. При сильному забур'яненні посівів ячменю дводольними бур'янами їх обробляють гербіцидом 2,4 ДА.

Обробіток посівів ячменю проти шкідників та хвороб слід проводити на основі визначення їх порогової чисельності. Для захисту посівів від шкідників застосовують в більшості випадків штангові обприскувачі різних марок, як навісні так і самохідні.

Збирання врожаю може бути як прямим так і роздільним

комбайнуванням. Спосіб обирається залежно від стану посівів та погодних умов. В якості технічного забезпечення збиральних процесів рекомендується використовувати загально прийнятий для зернових культур комплекс машин – комбайни, валкові жатки, преспідбирачі, різні транспортні засоби.

При збиранні незернової частини врожаю втрати соломи і полови не повинні перевищувати 6%, втрати під час скиртування мають бути не більші 2%, а забрудненість 1%. Допустима вологість соломи при скиртуванні 20%, щоб запобігти псуванню її в скиртах [6,7].

2.1.1. Аналіз технології вирощування ярого ячменю в господарстві

В господарстві на даний час вирощування ячменю здійснюється за технологією, основні операції якої представлені в технологічній карті (табл. 2.1)

Цикл виробництва ярого ячменю розпочинається з обробітку ґрунту. Обробіток ґрунту здійснюється згідно з вибраною системою. Система обробітку ґрунту – сукупність прийомів обробітку, які виконуються у визначеній послідовності і спрямовані на вирішення їх основних задач стосовно ґрунтово - кліматичних умов. Вона залежить від погодних умов, стану поля, засміченості його, системи удобрення в сівозміні, від того під яку культуру готується поле і яким був попередник, від умов розвитку водної і вітрової ерозії, забезпеченості ґрунтообробними знаряддями і добривами. Система обробітку ґрунту включає основний, передпосівний та післясходовий обробіток.

Основний обробіток. Ярий ячмінь у господарстві висівають після технічних просапних культур. Просапні культури висівають з широкими міжряддями, які систематично обробляються протягом літа. Після збирання просапних культур ґрунт буває досить ущільненим з помірною кількістю решток бур'янів та значною рослинних решток попередника.

Тому такі поля в господарстві орють на зяб після попереднього лущення. Якщо догляд за просапними був не достатньо ретельним і поле

Таблиця 2.1.

Технологічна карта

Культура: ячмінь ярий (по оранці)

Площа сівби – 100 га, урожайність –36 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 360т, побічної продукції–360 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автогратранспорту 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
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін. добрив	т	ЮМЗ-6Л	ПЗ-08	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, 20-25 см	га	T-150	ПЛН-5-35	8,36	81,39				22,8
За період	х	х	х	х	162,66				28,98
Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивация	га	T-150	КПС-4	49	10,01				1,8
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 сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150К	2 СЗ-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	Х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину	т	Вручну		12		17,50			
Обробіток посівів гербіцидами	га	МТЗ-80	ОП-2000	23	30,45				2,0
За період	х	Х	х	Х	47,95	17,50			2,6
Збирання врожаю									
Прокоси, обкоси	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-1500	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ-80	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ-80	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
За період	х	х	х	х	360,8	313,18	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	600,03	501,88	1720	403	53,63

після збирання врожаю залишилося досить засміченим бур'янами, лущення проведене перед зяблевим обробітком має велике значення для боротьби з бур'янами

Попередником ярого ячменю був соняшник. Він займав площу в 170 га. Поле після соняшнику залишилося відносно чистим, але зі значною кількістю рослинних решток і на наш погляд перед виконанням основного обробітку необхідно проведення лущення.

Передпосівний обробіток. Весною за дуже короткий проміжок часу необхідно підготувати ґрунт і провести сівбу. Передпосівний обробіток ґрунту призначений створити кращі умови для проростання насіння, а в подальшому для їх росту і розвитку. Підготовку ґрунту до сівби розпочинають з ранньовесняного боронування, так як необхідно як можна раніше створити на ґрунті розпушений шар, який захищав би його від висихання. При боронуванні створюються сприятливі умови для проростання насіння бур'янів і частково знищуються розетки зимуючих і озимих бур'янів. Не можна обробляти дуже сирий ґрунт так як він не розпушується, а налипає на робочі органи знарядь. Через певний проміжок часу, який визначається станом ґрунту, здійснюється передпосівна культивування з застосуванням парових культиваторів КПС-4.

Сівба. Важливе значення в отриманні високих врожаїв відводиться посівному матеріалу, його підготовці. Для посівів намагаються використовувати, в першу чергу, крупне, вирівняне насіння, яке відрізняється більш високою енергією проростання. Воно дає дружні сходи і забезпечує його кращий ріст.

Підготовка насіння до сівби включає очищення, сортування, протруювання, повітряно-тепловий обробіток. Ярий ячмінь може вражатися через насіння збудниками різних хвороб, які різко знижують урожай і погіршують якість зерна. Тому очищене і відсортоване насіння перед сівбою протруюють. Ячмінь відноситься до культур найбільш ранніх строків сівби.

При визначенні цих строків повинні бути враховані погодні умови даної весни і особливості поля. При ранніх строках сівби ячмінь дає більш крупне насіння, а сходи менш вражаються шкідниками. Для отримання добрих сходів найбільш сприятлива температура ґрунту на глибині сівби насіння 9-11⁰С. Сходи переносять весняне похолодання і заморозки.

Ячмінь краще всього сіяти вузькорядним і перехресним способом [2]. Вузькорядний посів – це міжряддя не більше 10 см і відстань між насінинами в рядку 3 – 4 см. Він забезпечує більш рівномірне розміщення насіння і створює кращі умови для живлення рослин. Перехресний посів – це посів в двох перетинаючих напрямках, який також дозволяє отримувати більш рівномірний розподіл рослин по площі живлення. Але в господарстві сівбу насіння ячменю здійснюють рядовими зерновими сівалками СЗ-5,4 з шириною міжрядь 15 см. Насіння закривають в ґрунт на глибину 5 – 6 см, але якщо верхній шар ґрунту пересох то глибину загортання збільшують до 7 – 8 см. Висіяне насіння ячменю набухає повільно тому висівати його потрібно в вологий ґрунт.

Післяпосівний обробіток ґрунту і догляд за посівами.

Щоб отримати дружні сходи ячменю застосовують післяпосівне прикочування кільчасто-шпоровими котками з послідуочим легким боронуванням, але в господарстві ці операції виконуються не завжди. Таке боронування сприяє знищенню бур'янів розпушує поверхневий шар ґрунту і підвищує доступ повітря до коренів. В боротьбі з бур'янами доводиться використовувати хімічні засоби. Зазвичай це гербіцид СТІС, 18%,

Збирання і облік врожаю.

Перед збиранням врожаю в господарстві 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, перевіряють їх працездатність. За необхідності виконується підготовка поляв, виконуються бічні обкошування, протипожежні розорювання між загінками.

Не пізніше ніж за 10 днів до початку збирання оглядають поля і оцінюють умови збирання. Крупні перешкоди які не можливо усунути, обкошують так, щоб вони не заважали роботі машин.

В цей же час здійснюється вибір способу збирання – пряме чи роздільне комбайнування. В господарстві практично завжди використовують пряме комбайнування так як природно-кліматичні умови сприяють цьому.

Для збирання врожаю використовують комбайни обладнані подрібнювачами соломи, тому незернова частина врожаю одночасно зі скошуванням завантажується в причепи великої ємкості ПТС-16 і вивозиться за межі поля. Таким чином поле швидко звільняється для виконання послідуочого циклу виробництва – луцення стерні з метою запобігання відтоку залишкової вологи.

Необхідно відмітити, що збирання незернової частини врожаю в окремі роки не здійснюється. Солома в кращому випадку подрібнюється лушпильниками і загортається в ґрунт. Таким чином в ґрунт потрапляє органіка, як часткова заміна органічних добрив.

Первинна обробка та зберігання продукції.

Для видалення з 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 механізованих токах і, як правило, починають з очистки насіння. Для очистки використовують повітряно-очисні машини ОВС-25. Потім насіння просушують на відкритому току до кондиційної вологості.

Довготривале зберігання зерна здійснюють в зерносковищах. Для цього їх дезінфікують вапняково-керосиновою емульсією, або розчином каустичної соди. Для боротьби з амбарним довгоносом, кліщем, хлібним пильщиком та іншими шкідниками застосовують сірку або інсектициди.

Насінневий матеріал в зерносковище засипають вологою не вище 14-14,5%.

Слід зауважити, що виробництво зерна ячменю в господарстві забезпечується з виконанням мінімальної кількості технологічних операцій, що і сприяє підвищенню рентабельності в цілому.

Але і за таких умов при застосуванні традиційних полицевих способів обробітку ґрунту необхідні великі енергетичні затрати запобігти яких можна перейшовши на обробіток ґрунтів безвідвальними ґрунтозахисними знаряддями. Крім цього, враховуючи кліматичні умови ведення господарства, згідно з якими спостерігається недостаток ґрунтової вологи, то такий спосіб обробітку ґрунту також може бути більш доцільним і ефективним

На підставі проведеного аналізу технологічних операцій по вирощуванню ярого ячменю в господарстві пропонується замінити енергоємний полицевий основний обробіток ґрунту на безполицевий чизельними глибокорозпушувачами з додатковими робочими органами у вигляді зубчастих котків. Це повинно підвищити продуктивність праці і якість виконання технологічного процесу, знизити затрати пального, створити сприятливі умови для накопичення та збереження вологи в ґрунті, а отже підвищити загальну ефективність вирощування ячменю в господарстві.

2.2. Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування ярого ячменю.

На підставі проведеного аналізу технології вирощування ярого ячменю пропонується змінити спосіб основного обробітку ґрунту з полицевого на безполицевий і для його забезпечення використовувати чизельний глибокорозпушувач марки ЧН-2,5, який здатен розпушувати ґрунт на глибину до 50 см, що суттєво сприятиме протіканню природніх процесів накопичення вологи в зимовий період.

Для встановлення ефективності використання різних агрегатів в складі Т-150К +ПЛН-5-35 та Т-150К + ЧН-2,5 при виконанні основного обробітку необхідно виконати ряд розрахунків. В результаті проведення даних розрахунків передбачається встановлення доцільності використання того чи іншого агрегату для виконання даного процесу. Досягти даної мети можна шляхом співставлення продуктивності праці, зниження затрат пального, створення сприятливих умов для накопичення та збереження вологи в ґрунті, а отже підвищення загальної ефективності вирощування ярого ячменю в господарстві.

2.2.1. Призначення операції

Основний обробіток ґрунту виконується з метою забезпечення сприятливих умов для накопичення вологи та поживних речовин. Чизельний обробіток виконується на глибину від 30 до 60см. і полягає в рівномірному по глибині залягання розпушуванні ґрунту до максимальних розмірів агрегатів 50мм. без перемішування та винесення на поверхню нижніх вологих шарів ґрунту, вирівнювання поверхні поля, знищення паростків та сходів бур'янів та, за необхідності, загортання в ґрунт добрив. Саме за умови не перевищення даних розмірів агрегатів ґрунту в осінньо-зимовий період створюються оптимальні умови не тільки для накопичення вологи, а і запобігання її випаровування при короткочасних потепліннях та ранньою весною.

Перевага у використанні чизельних знарядь для забезпечення названих вимог полягає в значній глибині обробітку, руйнуванні підорної підшви і полегшенні проникнення в нижні шари ґрунту як вологи так і повітря та тепла. Не менш важливим фактором на користь використання чизельного обробітку є його менша енергоємність, а отже і менші витрати пального.

В цілому врожайність ярого ячменю в значній мірі буде залежати від якості виконання всього комплексу технологічних операцій. за умов чіткого

дотримання агротехнічних вимог до виконання кожної з технологічних операцій. Виконання основного обробітку ґрунту повинно здійснюватися згідно з агротехнічними вимогами.

2.3. Агротехнічні вимоги

Агротехнічні вимоги до основного безвідвального обробітку ґрунту.

До роботи безполицевих ґрунтообробних знарядь, до яких відносяться чизельні глибокорозпушувачі висовуються вимоги до наступних показників [6,7].

1. Дотримання заданої глибини обробітку ґрунту .

Відхилення середнього значення фактичної глибини обробітку від заданого значення не повинне перевищувати $\pm 1,5 - 2$ см

2. Кришення ґрунту

В обробленім шарі ґрунту повинно міститися не менше 75-80% грудок розміри яких не перевищують 50 мм. Грудки розміром > 75 мм при глибині обробітку $h > 14$ см не допускається.

3. Гребенистість поверхні.

Гребенистість поверхні не повинна перевищувати 6-8 см

4. Збереження стерні.

Після обробітку ґрунту на поверхні повинно знаходитись до 55-60% рослинних решток.

5. Вміст ерозійно-небезпечних часток ґрунту.

Вміст ерозійно-небезпечних часток розміром $< 0,25$ мм після обробітку не повинен збільшуватися.

6. Підрізання бур'янів.

Підрізання бур'янів повинне бути повним.

7. Наявність огріхів і суцільність обробітку.

Наявність огріхів і несущільність обробітку ґрунту не допускається.

Пункт 4 представлених агровиимог розроблявся виключно для знарядь для боротьби з вітровою ерозією. В умовах же Степової зони України більш позитивним є процес в результаті якого буде відбуватися мульчування поверхневих шарів ґрунту рослинними рештками. Даний процес буде більш ефективним чим буде менша технологічна ширина захвату робочих органів. Основними робочими органами чизельного глибокорозпушувача є чизельні лапи з конструктивною шириною захвату 50 мм долота і 300 мм додаткових плоскорізальних крил, технологічна ширина захвату чизельної лапи становить 500 мм. при глибині обробітку більшій за 300 мм.

2.4. Обґрунтування складу та розрахунок режимів роботи машинно – тракторного агрегату для основного безполицевого обробітку ґрунту

Рациональність агрегатів в значній мірі визначається відповідністю трактора і сільськогосподарської машини-знаряддя для виконання конкретної операції та оптимального співвідношення тягового зусилля трактора з робочим опором машини чи знаряддя, які входять до складу агрегату. Перед вибором типу і марки трактора, а також підбором відповідної сільськогосподарської машини, потрібно враховувати цілий ряд факторів. Основними з яких є: наявність в господарстві енергетичних засобів і робочих сільськогосподарських машин придатних для виконання необхідної операції; природно-кліматичні умови в яких буде виконуватись операція (тип ґрунту, попередник, стан поля, конфігурація поля, довжина гонів, кут схилів та інше) [8,9].

Вирощування ярого ячменю у господарстві здійснюється на полі площею 170 га і довжина гонів становить 800 м. За механічним складом ґрунту на більшості полів – важкий суглинок. Основним попередником є технічні культури. Величина схилів на окремих полях не перевищує 3%.

Враховуючи невисоку фактичну врожайність ярого ячменю, а також на підставі аналізу причин неможливості чіткого дотримання технологій вирощування, та застосування традиційними руйнівних для ґрунтів полиневих способів їх обробітку нами пропонується використання для підготовки ґрунту безполицевих знарядь, а саме експериментального комбінованого чизельного глибокорозпушувача ЧН-2,5.

Основними робочими органами даної машини є чизельні лапи на жорстких стояках висотою 850мм та котки з зубами висотою 150 мм. [10]. Їх задача полягає в подрібненні грудок, частковому вирівнюванні поверхні поля після проходження основних робочих органів та мульчуванні поверхні поля. Ширина захвату машини 2,5 м.

Згідно з технічною характеристикою чизеля максимальне забезпечення агротехнічних вимог по показнику інтенсивності кришення ґрунту досягається при робочих швидкостях 9-10 км/годину.

З метою встановлення можливості використання ґрунтообробних агрегатів у складі енергетичного засобу - трактора Т-150К і плуга ПЛН-5-35 чи трактора Т-150К і чизельного глибокорозпушувача ЧН-2,5, які є в господарстві, а також установа на якій передачі буде більш ефективним їх використання проведемо необхідні розрахунки.

Швидкість до 10 км/год. трактор Т-150К може забезпечувати на II і III передачах.

Для взятих передач визначаємо тягове зусилля трактора Т-150К на гаку $P_{гак}$ (кН) з урахуванням відповідних умов [8,9].

$$P_{гак} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{mp}}{n_{дв} \cdot r} - G_{mp} \cdot (f + i) \quad (2.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна - $N_e = 121,4$ кВт

i_T - передаточне число трансмісії - $i_T^2 = 52,5$; $i_T^3 = 42,7$;

$\eta_{тр}$ - механічний КПД трансмісії - $\eta_{тр} = 0,92$

$n_{дв}$ – номінальна частота обертання колінчастого вала, $хв^{-1}$ - $n_{дв} = 2100$ $хв^{-1}$;

r_0 – дотичний радіус ведучих коліс, м (із технічної характеристики з урахуванням прогину шин - $r_0 = 0,64$ м;

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, Н - $G_{\text{тр}} = 76000$ Н ;

F - коефіцієнт опору кочінню - $f = 0,19$;

I - максимальна величина підйому схилів на полі ($I = 0,03$)

$$P_{\text{закT-150}}^{\text{II}} = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 52,5 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,64} - 76000 \cdot (0,19 + 0,03) = 26,90 \text{кН}$$

$$P_{\text{закT-150}}^{\text{III}} = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 42,7 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,64} - 76000 \cdot (0,19 + 0,03) = 18,8 \text{кН}$$

Визначаємо теоретичну швидкість на взятих передачах

$$v_{\text{т}} = 0,377 \cdot \frac{n_{\text{дв}} \cdot r_0}{i_{\text{т}}} \quad (2.2)$$

$$v_{\text{mT-150}}^{\text{II}} = \frac{0,377 \cdot 2100 \cdot 0,64}{52,5} = 9,65 \text{км/год}$$

$$v_{\text{mT-150}}^{\text{III}} = \frac{0,377 \cdot 2100 \cdot 0,64}{42,7} = 11,86 \text{км/год}$$

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

$$v_{\text{р}} = v_{\text{т}} \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (2.3)$$

де δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$), при роботі на стерні для трактора Т-150К $\delta = 5 \dots 10\%$ (приймаємо $\delta = 10\%$).

Тоді

$$v_{\text{pT-150}}^{\text{II}} = 9,65 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 8,68 \text{км/год}$$

$$v_{pT-150}^{III} = 11,86 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 10,67 \text{ км/год}$$

За даними експериментальних досліджень питомий тяговий опір чизельного глибокорозпушувача з додатковими робочими органами на 1м ширини захвату при глибині обробітку 0,40м становить $K_o = 6,5$ кН, а для плуга 12 кН при швидкості $V=5$ км/год.

Величина питомого опору при збільшенні швидкості руху визначається за формулою:

$$K_o^v = K_o \cdot \left[1 + 0,006 (v_p^2 - V^2) \right] \quad (2.4)$$

$$K_{oT-150-ч}^{vII} = 6,5 \cdot \left[1 + 0,006 (8,68^2 - 5^2) \right] = 8,46 \text{ кН}$$

$$K_{oT-150}^{vIII} = 6,5 \cdot \left[1 + 0,006 (10,67^2 - 5^2) \right] = 9,96 \text{ кН}$$

$$K_{o,T-150-II}^{v,II} = 12 \cdot \left[1 + 0,006 (8,68^2 - 5^2) \right] = 15,6 \text{ кН}$$

$$K_{o,T-150-II}^{v,III} = 12 \cdot \left[1 + 0,006 (10,67^2 - 5^2) \right] = 18,0 \text{ кН}$$

Визначаємо робочий опір машин з урахуванням їх конструктивної ширини захвату [8,9].

$$R = K_o^v \cdot B \quad (2.5)$$

де B – конструктивна ширина захвату агрегату

Для чизельного глибокорозпушувача

$$R_{чII-2,5}^{II} = K_o^{vII} \cdot B_{чII-2,5} = 8,46 \cdot 2,5 = 21,15 \text{ кН}$$

$$R_{чII-2,5}^{III} = K_o^{vIII} \cdot B_{чII-2,5} = 9,96 \cdot 2,5 = 24,9 \text{ кН}$$

Для плуга

$$R_{плII}^{II} = K_o^{vII} \cdot B_{плII} = 15,6 \cdot 1,6 = 24,96 \text{ кН}$$

$$R_{плн}^{III} = K_{0}^{gIII} \cdot B_{плн} = 18 \cdot 1,6 = 28,8 \text{ кН}$$

Отже з усіх розглянутих варіантів, за тяговим зусиллям і при швидкостях передбачених в інструкціях по експлуатації ґрунтообробних знарядь прийнятним виявляється варіант з використанням трактора при експлуатації його тільки на другій робочій передачі. Для роботи на третій передачі недостатньо тягового зусилля для агрегування як чизеля так і плуга. При цьому вони будуть забезпечувати робочу швидкість

$$v_{pT-150}^{II} = 8,68 \text{ км / год}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

$$\eta_{тз} = \frac{R_{вк}}{P_{гак}} ; \quad (2.6)$$

$$\eta_{T-150}^{чн} = \frac{R_{вк}^{II}}{P_{гак}^{II}} = \frac{21,15}{26,9} = 0,78 ;$$

$$\eta_{T-150}^{пня} = \frac{R_{вк}^{II}}{P_{гак}^{II}} = \frac{24,96}{26,9} = 0,92$$

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

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

де B_p - робоча ширина захвату агрегату, м;

g_p - робоча швидкість;

T_p - робочий час зміни;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau ; \quad (2.8)$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для орних агрегатів $\tau = 0,86$);

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

За даних умов

$$W_{зм, T-150K+CH}^{II} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8,68 \cdot 6,02 = 13,065 \text{ га / зм}$$

$$W_{зм, m-150K+ПЛН}^{II} = 0,1 \cdot 1,6 \cdot 8,68 \cdot 6,02 = 8,36 \text{ га/зм}$$

Розрахунок витрат палива в кг/га визначаємо за формулою:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}; \quad (2.9)$$

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

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z; \quad (2.10)$$

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 $t_x = t_z$

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \quad (2.11)$$

$$t_x = t_z = \frac{7 - 6,02}{2} = 0,49 \text{ год.}$$

Згідно з [8,9]

для трактора Т-150К, на третій передачі

$$Q_p = 30 \text{ кг / год} \quad Q_x = 17,5 \text{ кг / год}; \quad Q_z = 4,1 \text{ кг / год.}$$

Отже,

$$Q_{змT-150K} = 30 \cdot 6,02 + 17,5 \cdot 0,49 + 4,1 \cdot 0,49 = 191,18 \text{ кг} / \text{зм}$$

Витрати палива в кг/га становлять:

$$Q_{га-T-150K}^{ЧН} = \frac{Q_{зм}}{W_{змT-150K}} = \frac{191,18}{13,06} = 14,63 \text{ кг} / \text{га} \quad (2.12)$$

$$Q_{га-T150K}^{ПЛН} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм-T-150K}} = \frac{191,18}{8,36} = 22,8 \text{ кг} / \text{га}$$

З приведених розрахунків видно, що агрегат у складі трактора Т-150К і комбінованого чизельного розпушувача ЧН-2,5 має більшу продуктивність і менші витрати палива на другій передачі в порівнянні з трактором Т-150 К і плугом ПЛН-3,35.

2.5. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегату до роботи розпочинається з навішування чизельного глибокорозпушувача на навісну систему трактора. Виконується дана робота на рівному майданчику, верхня і нижні тяги навісного пристрою трактора з'єднуються з навісною системою чизельного глибокорозпушувача, фіксуються пальцями та пружинними шплінтами. Робоча машина як в робочому так і в транспортному положенні повинна займати горизонтальне положення, досягти цього можна зміною довжини верхньої тяги навіски трактора. Наступним кроком є перевірка надійності кріплення робочих органів – чизельних лап та зубових котків. Зусилля затягування гайок кріплення лап повинне становити 20 кгс, підшипникових вузлів зубових котків – 16 кгс. Гвинтові механізми регулювання глибини обробітку повинні бути змащені солідолом і обертатися без защемлення і надмірних зусиль. Кронштейни котків, відносно передніх шарнірів кріплення пальцями повинні підніматися і опускатися без перешкод. Зубчасті котки повинні вільно обертатися. Для встановлення заданої глибини обробітку необхідно відпустити гвинти механізмів регулювання, під труби котків підставити

упори висотою на 2 см меншою за необхідну глибину обробітку, після цього закрутити гвинти до контакту з упорами на кронштейнах котків. Залежно від стану ґрунту можливе під регулювання глибини в польових умовах.

2.6. Підготовка поля і рух агрегату в загінці

Підготовка поля розпочинають зі звільненні його від різних перешкод, які можуть завадити якісній роботі агрегату, вибирають напрямок і спосіб його руху. Для того щоб правильно вибрати спосіб руху агрегату необхідно враховувати форму поля, вид робіт, довжина гонів, макрорельєф поверхні - наявність та величина схилів. При вибраному способі руху повинна забезпечуватися найбільша ефективність і економічність роботи агрегату з обов'язковим дотриманням агротехнічних вимог [8,9].

Враховуючи те, що при основному безполицевому обробітку ґрунту з використанням важких чизельних комбінованих агрегатів після їх проходу на полі залишається рівна без звальних та розвальних борізд оброблена смуга ґрунту шириною 2,5м, то найбільш ефективним способом руху агрегату в нашому випадку буде гоновий човниковий з петльовими поворотами.

2.7. Розрахунок величини поворотних смуг

При гонових способах руху на краях поля потрібно залишати смуги для холостих заїздів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів. В нашому випадку, при петльових поворотах ширина поворотної смуги буде дорівнювати [8]

$$E=3R_{min}+L_a, \quad (2.13)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту, м (для трактора Т-150К $R_{min} = 5,2$ м)

L_a – кінематична довжина агрегату.

Для націпного агрегату $L_a = L_{mp} + L_m$

де L_{mp} – кінематична довжина трактора ($L_{mp} = 1,15\text{м}$);

L_m – кінематична довжина машини ($L_m = 1,8\text{м}$).

$$L_a = 1,5 + 1,8 = 2,95\text{м}$$

Розрахункова ширина поворотної смуги становить

$$E = 3 \cdot 5,2 + 2,95 = 18,55\text{м}.$$

З урахуванням того, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини, то приймаємо $E = 20\text{м}$, так як $E = K \cdot B_p$ де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{18,55}{2,5} = 7,42 \approx 8$$

Після заокруглення отримуємо

$$E = 2,5 \cdot 8 = 20\text{м}$$

2.8. Розбивання поля на загінки

Згідно рекомендацій, розміри загінки повинні бути такими, щоб агрегат міг працювати на ній протягом 2...3 –х змін. Від правильно вибраних розмірів загінки залежить зменшення шляху холостих ходів, а отже підвищиться загальна продуктивність роботи. На розміри загінок при можливості човникового руху з петльовими поворотами агрегатів в основному впливає загальний час виконання робіт. При великих площах можуть одночасно використовуватись декілька однотипних чи подібних за призначенням машин, для оптимальної і незалежної їх роботи розбиваються відповідні загінки.

В нашому випадку розмір загінки визначається за формулою:

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot W_{зм}}{L}, \quad (2.14)$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату.

$$W_{зм} = 13,06 \text{ га/зм}$$

L – довжина гона, м

$$L = 800 \text{ м}$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 13,06}{800} = 489,75 \text{ м}$$

Отримані розміри загінки необхідно узгоджувати з робочою шириною машини. Для цього визначимо кількість проходів агрегату при проході однієї загінки.

$$n = \frac{C}{B_p} = \frac{489,75}{2,5} = 195,9 \quad (2.15)$$

Приймаємо $n = 196$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.16)$$

де F – площа поля ($F = 170 \text{ га}$);

L – довжина гону ($L = 800 \text{ м}$);

C – ширина загінки ($C = 500 \text{ м}$)

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 170}{800 \cdot 489,75} = 4,33 \text{ шт}$$

Таким чином, щоб забезпечити вчасне виконання обробки ґрунту та при наявності в господарстві декількох ґрунтообробних агрегатів аналогічного призначення поле необхідно буде розбивати на чотири загінки.

2.9. Контроль основних показників якості виконання основного безполицевого обробітку ґрунту.

Для визначення реальної глибини обробітку ґрунту використовують лінійку – стержень. За допомогою даної лінійки, по діагоналі обробленого поля роблять заміри. Повторність замірів повинна знаходитись в межах від 15 до 25 разів. Згідно агротехнічних вимог допускається відхилення середнього значення фактичної глибини від заданої глибини обробітку на $\pm 1,5 \div 2$ см. У випадку, коли заміри виконують по тільки що обробленому полю, то величина середньої глибини отриманої при замірах повинна бути зменшена на 20 %, а після ущільнення ґрунту на 10 %. Допускається відхилення рівномірності глибини обробітку $-15 \div 20\%$ [7,8,9].

Для визначення показника кришення ґрунту використовують ситовий аналіз. Забір проб здійснюють на глибину обробітку. Для цього використовується сито з розміром отворів $\varnothing 50$ мм. Навіска розпушеного ґрунту певного об'єму за допомогою сита розділяється на агрегати ґрунту $\varnothing < 50$ мм і $\varnothing > 50$ мм, а потім їх об'єм чи вага порівнюється з загальним об'ємом чи вагою взятої навіски і визначається їх відсотковий вміст.

Для визначення гребенистості поверхні обробітку ґрунту можна використовувати профіломір чи двохметрову планку. Заміри виконують через кожні 10 см. поперек напрямку руху ґрунтообробного агрегату. Планка для проведення замірів накладається на поле 10 –12 разів. Отримані значення величини гребенів і глибини впадин заносяться в журнал спостережень. Середнє значення висоти гребенів і глибини впадин не повинно перевищувати $6 \div 8$ см.

Визначення показника збереження стерні на поверхні поля, якщо даний показник є доцільним, рекомендується здійснювати за наступною методикою. Перед початком обробітку поля по діагоналі з повторністю 10 –15 разів, накладається квадратна рамка 1×1 м. Всі рослинні рештки з площі закритої рамкою збираються і зважуються, а потім визначається середнє

значення їх маси за результатами всіх замірів. Дану процедуру повторюють після обробітку ґрунту. За отриманими значеннями середніх мас визначається відсоток рослинних решток, які залишилися на поверхні поля після обробітку відносно маси рослинних решток, які були на полі до початку обробітку.

Повноту підрізання бур'янів визначають аналогічно до визначення показника збереження стерні. До обробітку ґрунту визначається середня кількість рослин бур'янів на одиниці площі, а після обробітку шляхом послідовного витягування їх з ґрунту на тій же площі визначається кількість не підрізаних рослин. Потім порівнюється загальна кількість рослин до обробітку і кількість рослин, які залишаються непідрізаними після обробітку. Якщо непідрізані рослини є, то визначається їх відсотковий вміст від їх загальної кількості. Не підрізаних рослин не повинно бути. Наявність огріхів та суцільність обробітку ґрунту визначається візуально. Наявність огріхів не допускається.

2.10. Розробка операційної технологічної карти на процес основного безполіцевого обробітку ґрунту

На ефективність виробництва продукції рослинництва в значній мірі впливають цілий ряд факторів, основним з яких є раціональне поєднання виробничих процесів, повне використання технічних можливостей тракторних агрегатів і правильна організація виконання кожної технологічної операції.

Всі названі фактори знаходять відображення в операційній технологічній карті де зазначаються: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний

режим, продуктивність агрегату, витрати палива, контроль якісних показників виконання процесу а також ряд інших показників, таких як

тривалість одного циклу, робоча довжина загінки, технічна продуктивність за цикл, кількість циклів за зміну а також витрати палива за зміну [8,9].

Тривалість одного циклу визначають за формулою

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

де L_p – робоча довжина загінки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

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

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

де L – довжина загінки, м ($L = 800$);

E – ширина поворотної смуги, м ($E = 20$)

Робоча довжина загінки становить

$$L_p = 800 - (2 \cdot 20) = 760 \text{ м}$$

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 760}{100 \cdot 8,68} + 2 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ хв} \approx 0,22 \text{ год}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1B_p \cdot \upsilon_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau \quad (2.19)$$

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

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8,68 \cdot 0,22 \cdot 0,86 = 0,41 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{13,06}{0,41} = 31,8_{\text{ц}} / \text{зм}. \quad (2.20)$$

За результатами проведених розрахунків та обґрунтувань заповнюємо операційну карту, яка представлена в графічному матеріалі

Висновки

Зміна способу обробітку ґрунту з полицевого плужного на чизельний дозволила підвищити продуктивність праці на 4,7 га/ зм, знизити затрати праці на 39,73 люд. год., а також зменшити витрати пального на 8,17 кг /га. Відповідні зміни в технології вирощування ярого ячменю представлені в технологічній карті (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Технологічна карта

Культура: ячмінь ярий (після чизельного обробітку)

Площа сівби – 100 га, урожайність –36 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 360т, побічної продукції–360 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автотранспорту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Трактор-стив, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін. добрив	т	ЮМЗ-6Л	ПЗ-08	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
Чизельний обробіток 40 см	га	T-150	ЧН-2,5	13,06	53,6				14,63
За період	х	х	х	х	122,92				20,81
Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивация	га	T-150	КПС-4	49	10,01				1,8
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 сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150К	2 СЗ-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	Х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину	т	Вручну		12		17,50			
Обробіток посівів гербіцидами	га	МТЗ-80	ОП-2000	23	30,45				2,0
За період	х	Х	х	Х	47,95	17,50			2,6
Збирання врожаю									
Прокоси, обкоси	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-1500	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ-80	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ-80	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
За період	х	х	х	х	360,8	313,18	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	560,3	501,88	1720	403	45,46

3. Наукова частина

3.1. Обґрунтування раціональних параметрів взаємного розташування рядів чизельних робочих органів по напрямку руху машини

Основною складовою агротехнічних вимог стосовно будь-якого з видів основного обробітку ґрунту є показник його кришення. Від ступені розпушування ґрунту в значній мірі залежить ефективність накопичення вологи, протікання процесів інфільтрації та аерації. При якісному основному обробітку в розпушеному шарі повинно міститися понад 80% грудочок від їх загального об'єму розміром до 50 мм. Даний показник при різних за механічним складом ґрунтах досягається за ряду умов, таких як конструктивні особливості ґрунтообробної машини (відстань між робочими органами по ширині захвату та напрямку руху, їх конструктивна ширина), експлуатаційні та технологічні характеристики процесу (робоча швидкість, глибина обробітку) та інші. Але за будь яких умов основним залишається забезпечення якісного показника обробітку ґрунту – кришення. Але, на ряду з даним показником на не меншу увагу заслуговує показник енергоємності самого процесу. Показник пропорційний собівартості кінцевої продукції виробництва не менш важливий в даний час ніж показник якості.

Чизельні глибокорозпушувачі різних виробників мають свої конструктивні особливості, які можуть бути адаптованими до певних за механічним складом ґрунтів, та досить часто виробникам продукції рослинництва доводиться обробляти ґрунти, стан яких далеко не відповідає очікуваному. Це і забур'яненість поверхні поля залежно від виду культур, які вирощують, і твердість і вологість і різні глибини обробітку і багато інших впливових факторів. В такому випадку, при фіксованій відстані між робочими органами по напрямку руху машини виникають складнощі з накопиченням рослинних решток та бур'янів

на стояках робочих, або з надмірними невиправданими затратами енергії (пального) на надмірне перерозпушування ґрунту (при зменшенні відстані між рядами чизельних лап при значних глибинах обробітку.

Другий варіант крім надмірних затрат енергії містить в собі ще й негативну складову екологічного характеру – руйнування структури ґрунтів, що призводить до їх деградації.

За таких умов при проектуванні ґрунтообробних машин конструктор повинен вибрати оптимальну середину між надійністю протікання технологічного процесу і його енергоємністю. Надмірне збільшення відстані між рядами робочих органів по напрямку руху машини призводить до збільшення габаритного розміру – довжини самої машини, що для навісних машин є негативним фактором. З іншого боку, надмірне зменшення вказаної відстані призводить до високої ймовірності забивання рослинними рештками і суттєвого підвищення енергоємності процесу. Тому з конструкторської точки зору є досить важливим передбачити таку компоновку робочих органів при якій результатом виконання технологічного процесу буде забезпечення його надійності і заданої якості кришення ґрунту при мінімальних затратах енергії.

Виходячи з вище викладеного:

Мета даного дослідження - підвищення ефективності глибокого чизельного обробітку ґрунту шляхом обґрунтування раціональних параметрів взаємного розташування рядів основних робочих органів по напрямку руху агрегату при роботі на важких суглинках;

Об’єкт дослідження – процес кришення ґрунту чизельними робочими органами;

Предмет дослідження – залежність показника енергоємності процесу обробітку ґрунту від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху агрегату та глибини обробітку.

Задачі досліджень:

- підготувати технічне забезпечення для проведення польових досліджень, розробити конструкцію макетного зразка чизельного глибокорозпушувача з можливістю зміни взаємного розташування робочих органів між рядами;
- провести експериментальні польові дослідження показників технологічного процесу макетного зразка чизельного глибокорозпушувача, отримати числові значення зміни величини питомого опору від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху агрегату;
- виконати обробку та аналіз результатів досліджень, сформулювати практичні рекомендації до удосконалення конструкції чизельного глибокорозпушувача.

Наукова новизна. Встановлено залежність показника енергоємності процесу обробітку ґрунту від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху машини та глибиною обробітку при роботі на важких суглинках і твердості 6...7 мПа.

3.2. Програма польових експериментальних досліджень

Програмою польових експериментальних досліджень передбачалося встановлення залежності параметра оптимізації Y_1 - показника питомого опору ґрунту на переміщення в ньому чизельних робочих органів) від відстані між робочими органами по напрямку руху агрегату X_1 та глибини обробітку ґрунту X_2 (табл.3.1)

Вихідні дані до проведення експериментальних досліджень

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіюва ння
	Найменування	Позна- чення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Глибина обробітку, h , см.	x_1	50	10	20
2	Відстань між рядами робочих органів, b , см	x_2	80	50	15

3.3. Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.

Для проведення польових експериментальних досліджень на базі ПП «Савицький М.І.» був розроблений і виготовлений макетний зразок чизельного глибокорозпушувача з можливістю обладнання його трьома робочими органами відстань між якими по напрямку руху машини можна безступінчасто змінювати (рис. 3.1). Макет агрегується з трактором класу 1,4...2 навісним способом. Глибина обробітку ґрунту регулюється гвинтовими механізмами опорних коліс. Кронштейни кріплення робочих органів до брусів рами представляють своєрідні повзуни у вигляді прямокутних труб, які фіксуються в певному положенні штопорними гвинтами (рис.3.2). Для визначення показника питомого опору використовувався тягомір розрахований на зусилля до 5 –и тон. В даному процесі були задіяні два трактори. На один із них був навішений дослідний зразок глибокорозпушувача. Даний агрегат буксировався по залікових ділянках іншим трактором. Між двома металевими тросами для

буксирування розміщувався тягомір. При визначенні реального значення



Рис. 3.1. Дослідний зразок глибокорозпушувача при проведенні польових експериментальних випробувань.



Рис. 3.2. Спосіб кріплення робочих органів до брусів рами

тягового опору, від значень отриманих в робочому положенні глибокорозпушувача віднімалося значення тягового опору другого трактора з глибокорозпушувачем, який перекочується на опорних колесах без переміщення робочих органів у ґрунті.

Довжина залікових ділянок складала 20 м. Досліди проводили з трикратною повторністю.

3.4. Результати експериментальних досліджень.

На підставі оброблених усереднених даних з використанням програмного забезпечення Statistica-8 [11] розраховані коефіцієнти рівняння регресії (рис.3.3) та

Effect Estimates; Var.: Y ₃ , Питомий опір, кН/м; R-sqr=,98873; Adj.:96994 (Теза Черненко виправлені ста) 2 3-level factors, 1 Blocks, 9 Runs; MS Residual=,3584259 DV: Y ₃ , Питомий опір, кН/м										
Factor	Effect	Std.Err.	t(3)	p	-95, % Cnf.Limt	+95, % Cnf.Limt	Coeff.	Std.Err. Coeff.	-95, % Cnf.Limt	+95, % Cnf.Limt
Mean/Interc.	14,38889	0,199562	72,1022	0,000006	13,75379	15,02399	14,38889	0,199562	13,75379	15,02399
(1)x ₁ , Глибина, см.(L)	3,93333	0,488826	8,0465	0,004009	2,37767	5,48900	1,96667	0,244413	1,18884	2,74450
x ₁ , Глибина, см.(Q)	-0,73333	0,423336	-1,7323	0,181649	-2,08058	0,61391	-0,36667	0,211668	-1,04029	0,30695
(2)x ₂ , Відстань між робочими органами, см(L)	-6,80000	0,488826	-13,9109	0,000804	-8,35566	-5,24434	-3,40000	0,244413	-4,17783	-2,62217
x ₂ , Відстань між робочими органами, см(Q)	-0,23333	0,423336	-0,5512	0,619905	-1,58058	1,11391	-0,11667	0,211668	-0,79029	0,55695
1L by 2L	0,75000	0,598687	1,2527	0,299059	-1,15529	2,65529	0,37500	0,299343	-0,57764	1,32764

Рис.3.3. Коефіцієнти рівняння регресії

отримане рівняння регресії

$$Y_1 = Y_3 = 14,39 + 1,97x_1 - 3,4x_2 - 0,37x_1^2 - 0,11x_2^2 + 0,37x_1x_2. \quad (3.1)$$

та побудована поверхня відгуку і лінії рівних виходів (рис. 3.4)

Висновки.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що при реальних ґрунтово-кліматичних умовах, які супроводжували експериментальні дослідження свідчить про те, що на збільшення питомого опору прямо пропорційно впливає глибина обробітку, що є передбачуваним. Різке підвищення питомого опору спостерігається при зменшенні відстані між рядами робочих органів до значень менших за 55 см.

Інтенсивність впливу обох факторів практично однакова.

При збільшенні відстані між рядами робочих органів від 65 см і більше тяговий опір практично не змінюється.

Отже при конструктивному вдосконаленні чизельного глибокорозпушувача необхідно передбачити можливість встановлення рядів робочих органів по напрямку руху машини на відстані не менше 55-65 см.

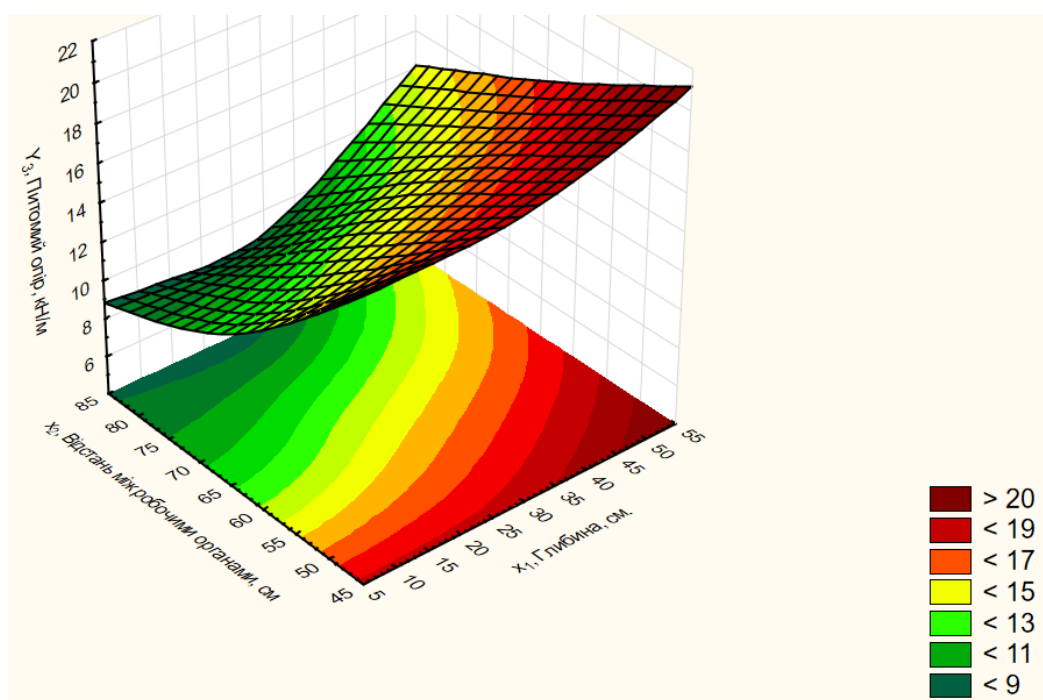


Рис.3.4. Залежність показника питомого опору ґрунту Y_1 від відстані між рядами робочих органів X_2 та глибини обробітку ґрунту X_1 .

3.5. Інформація про машину, що модернізується

3.5.1. Підстави для технічного удосконалення конструкції навісного чизельного глибокорозпушувача

Популярність, яку отримали чизельні глибокорозпушувачі в останні десятиріччя є цілком оправданою. Далеко не останнє місце серед факторів, які цьому сприяють є відчутна зміна клімату, а саме суттєве потепління, і як

наслідок, ще більше зниження вмісту вологи в ґрунтах. Ще до цього, південні регіони України прирівнювали до зон ризикового землеробства, а в даний час це явище стало буденною проблемою. Основним джерелом поповнення вологи в ґрунтах залишаються осінньо-зимові опади у вигляді дощу та снігу, якого з роками стає все менше. Ефективному накопиченню вологи також не сприяють традиційні способи обробітку – плужного відвального, дискового, мінімального і тим більше нульового. Наслідком застосування названих способів є суттєве переущільнення як підорного горизонту – утворення підорної підшви так і верхніх шарів ґрунту, що ніяк не сприяє проникненню вологи в нижні шари де вона може зберігатися тривалий час і ефективно використовуватися культурними рослинами. Волога ж, яка потрапляє у верхні шари ґрунту швидко випаровується під дією потужних вітрів та високих температур.

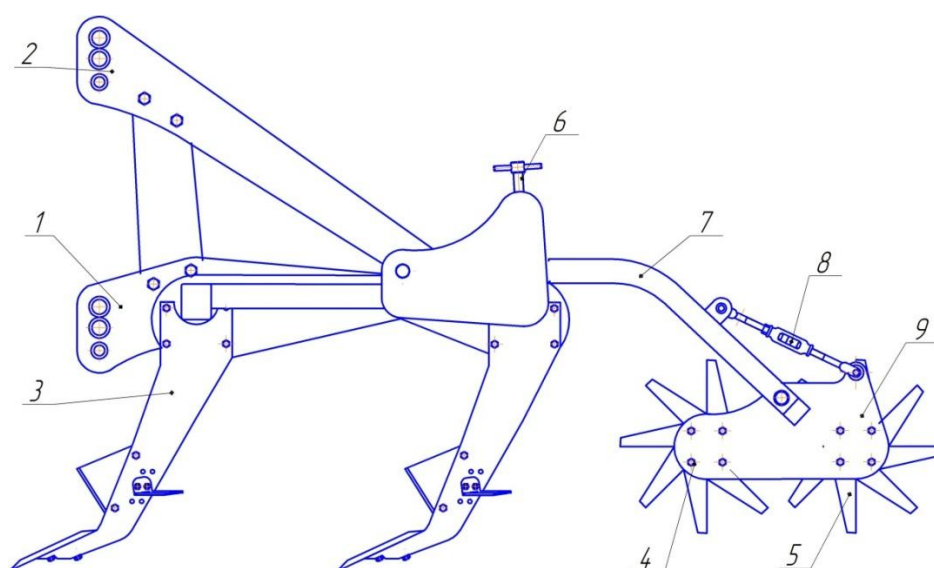
Саме можливістю вирішення даної проблеми завдячують своєю популярністю чизельні глибокорозпушувачі, які здатні більш інтенсивно, і на глибину до 60 см розпушувати ґрунт, забезпечувати мульчування верхніх шарів подрібненими рослинними рештками створювати оптимальні умови для боротьби з вітровою та водною ерозією, накопиченню достатньої кількості для забезпечення протягом усього періоду вегетації культурних рослин [12].

На даний час в Україні виробляється широка гама машин для безвідвальних способів обробітку серед яких вагоме місце займають і чизельні глибокорозпушувачі. До машин здатних виконувати даний технологічний процес відноситься і навісний чизельний глибокорозпушувач ЧН-2,5, який виробляється на підприємстві «agro.bm» (рис. 3.5) [10]

Чизельний глибокорозпушувач складається з рами, до якої жорстко болтовими з'єднаннями закріплені основні робочі органи – чизельні лапи. , додаткових робочих органів зубчастих котків, за допомогою яких гвинтовим механізмом відбувається регулювання глибини обробітку ґрунту. З'єднання

глибокорозпушувача з засобами агрегатування забезпечує начіпний пристрій.

Чизельна лапа, як основний робочий орган складається із стояка, ножа та крил. Заглиблення його в ґрунт забезпечує накладне долото, яке о кріпиться до стояка двома гвинтовими з'єднаннями впоперек його площини. Ніж служить для додаткового розпушування крупних грудок, які піднімаються долотом, а також часткового зниження опору на переміщення стояка в ґрунті.



1 – Рама; 2 – Верхня ланка начіпного пристрою; 3 – Чизельний робочий орган; 4 – Котак передній; 5 – Котак задній; 6 – Гвинтовий механізм регулювання глибини обробітку ґрунту; 7 – Кронштейн кріплення котків; 8 – Гвинтова тяга регулювання положення котків; 9 – Бокова пластина кріплення котків.

Рис. 3.5. Схема чизельного комбінованого ґрунторозпушувача ЧН-2,5

Рама представляє собою зварну конструкцію і служить для кріплення на ній всіх вузлів і деталей глибокорозпушувача. Для забезпечення необхідної жорсткості і міцності вона має прямокутну просторову форму. На поздовжніх внутрішніх брусах рами кріпляться робочі органи, а механізми регулювання глибини на крайніх. Механізм регулювання глибини обробітку складається з двох гвинтів вертикально встановлених в гайках між двома щокками. В передній частині щок шарнірно пальцем

закріплений кронштейн котків. Фіксування в певному положенні даного кронштейну обмежує висоту піднімання зубчастих котків в робочому положенні, чим і регулюється глибина обробітку ґрунту.

Піднімання зубчастих котків до упору кронштейнів з гвинтами забезпечується в результаті їх контакту з ґрунтом.

За допомогою зубових котків відбувається додаткове розпушування поверхневих шарів ґрунту та регулювання глибини обробітку. Конструктивно котки представляють собою циліндричну трубу, торці якої закриті дисками з цапфами для встановлення їх в підшипникових вузлах. На поверхні труби на певній відстані одна від одної приварені групи плоских зубів зі зміщенням сусідніх груп на 45°.

Навіска система складається з розкосів, верхньої і нижніх тяг та деталей кріплення.

Технологічний процес глибокорозпушувача полягає в наступному. Під час переміщення агрегату по полю чизельні лапи заглиблюються в ґрунт на встановлену опорними котками глибину. Долото лапи сколює ґрунт у вертикальній та горизонтальній площині під заданим кутом. Великі глиби стикаються з зубом і розламуються. Крила забезпечують додаткове розпушування ґрунту у горизонтальній площині. Їх можна встановлювати на різній відстані від дна борозни, залежно від стану ґрунту, який обробляється. Тріщини в ґрунті проходять по всій глибині обробітку, але інтенсивність його кришення з наближенням до поверхні знижується. Для утворення рівномірно розколої дрібногрудкуватої структури призначаються зубчасті котки. Вони проколюють і роздавлюють поверхневі грудки на глибину до 18 см.

Аналіз характеристик та конструкцій різних марок глибокорозпушувачів свідчить про те, що глибокорозпушувач ЧН-2,5 у більшості випадків не поступається аналогам, але його конструкцію можна удосконалити і забезпечити вищу надійність виконання технологічного процесу.

3.5.2. Зміст технічного удосконалення чизельного глибокорозпушувача

Для накопичення вологи необхідної для нормального розвитку культурних рослин протягом усього періоду вегетації виробники сільськогосподарської продукції все частіше застосовують глибоке безвідвальне розпушування ґрунту. Для виконання даного технологічного процесу використовують різного типу глибокорозпушувачі, в більшості випадків комбіновані, які дозволяють за один прохід по полю забезпечити інтенсивне розпушування не тільки нижніх, а і верхніх шарів ґрунту. Зазвичай такі машини складаються з рами, навісного пристрою, основних робочих органів (різного типу лап), та додаткових (дискових, зубчастих, голчастих та ін) котків [13,14,15,16.]. З урахуванням специфіки виконання технологічного процесу такі машини є начіпними, а отже одним з основних показників ефективності їх конструкції є компактність та максимальне наближення центру маси робочої машини до навісного пристрою засобів агрегування. В протилежному випадку агрегат втрачає керованість та стійкість ходу в поздовжній площині. Додаткові робочі органи встановлюються позаду основних і мають досить суттєву масу і відносити їх на велику відстань від основних робочих органів – лап вкрай неефективно. З іншого боку, при роботі на глибину 50...60 см стояки лап мають висоту до одного метра. Щоб лапи не виходили з ладу при надмірному опорі з боку ґрунту чи випадкових сторонніх включень в ґрунті, їх закріплюють до рами з використанням зрізних та утримуючих болтів. В такому випадку лапа провертається навколо утримуючого болта, який значно міцніший за зрізні і відхиляється назад по ходу агрегату і якщо відстані між заднім брусом рами та котками недостатньо для вільного проходження обірваної лапи то вона потрапляє в зону дії котка і обидва робочих органи виходять з ладу.

На окремих машинах закордонного виробництва [16]. дана проблема вирішується тим, що стояки лап є збірними, складаються з верхньої і нижньої

частини з'єднані між собою зрізними та утримуючим болтом. При зіткненні з перешкодою чи при надмірному опорі з боку ґрунту нижня частина лапи повертається назад, але навіть при такій конструкції відстань між заднім брусом рами, до якого кріпиться лапа та додатковими робочими органами повинна бути не менша за 60 ... 70см, що також суттєво знижує показник компактності машини і негативно впливає на керованість та стійкість всього агрегату.

Для вирішення подібної задачі в глибокорозпушувачів вітчизняного виробництва пропонується конструкція чизельного глибокорозпушувача, у якого стояки лап заднього ряду одночасно жорстко з'єднані зі щокami заднього бруса рами зрізними болтами, а з гряділем, який шарнірно з'єднаний з переднім брусом рами, утримуючими болтами (рис.3.6.).

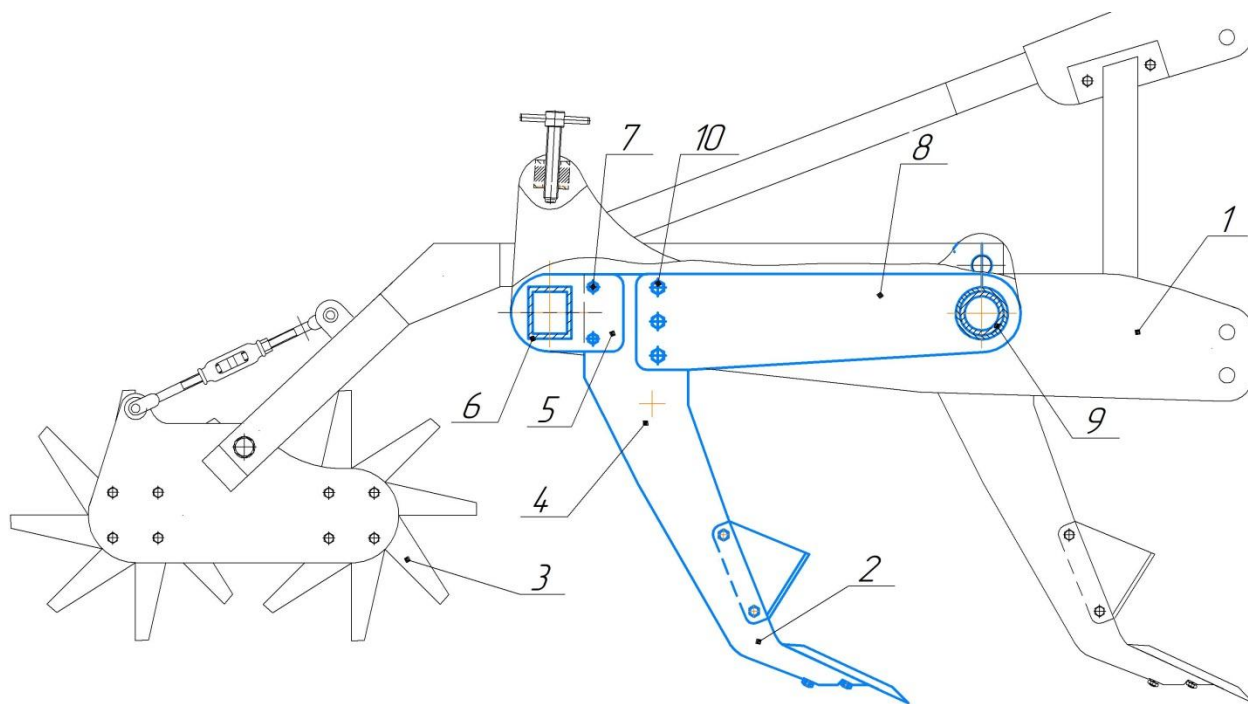


Рис. 3.6. Чизельний глибокорозпушувач з запобіжником;

1 – рама з навісною системою; 2 – чизельна лапа; 3 – зубчасті котки; 4 – стояк лапи; 5 – щока заднього бруса; 6 – задній брус рами; 7 – зрізні болти; 8 – гряділь; 9 – шарнірне з'єднання гряділя з переднім брусом рами; 10 – утримуючі болти.

При зіткненні лапи з перешкодою, чи в разі виникнення надмірного опору з боку ґрунту, зусилля через стояк сприймається болтами 7, які зрізаються (рис.3.7). Під тиском ґрунту чи іншої перешкоди стояк лапи разом з гряділем 8, провертається відносно переднього бруса 9 рами 1 піднімається вгору між щоками 5 заднього бруса 6 рами. В результаті цього він залишається неушкодженим сам і не пошкоджує додаткові робочі органи 3.

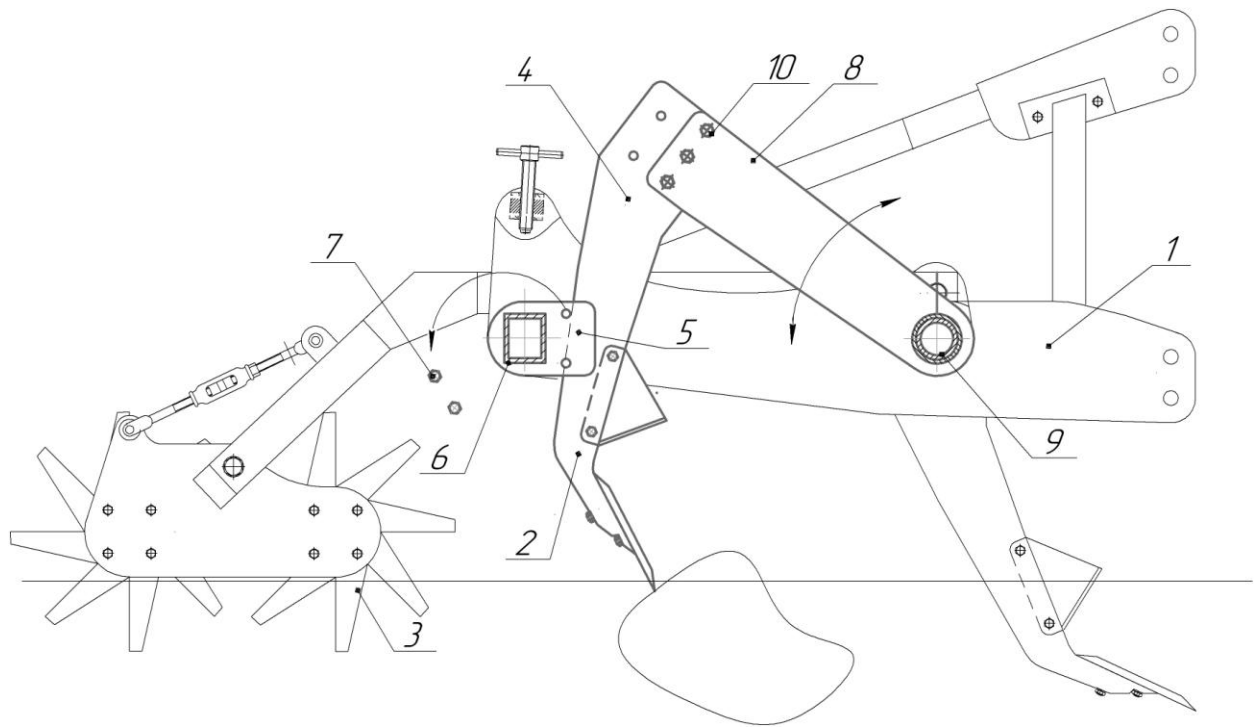


Рис. 3.7. Схематичне зображення принципу дії запобіжного пристрою (позначення позицій згідно з рис.3.6)

3.6. Технологічний розрахунок.

3.6.1. Визначення взаємного розташування чизельних робочих органів.

На енергетичні та якісні показники та показники надійності виконання технологічного процесу впливають не тільки ґрунтово-кліматичні умови і конструктивні параметри та форма самих робочих органів та їх складових елементів – стояка, долота, крил, а і не в меншій мірі параметри їх взаємного розташування.

Відомо, що забезпечити процес розпушування ґрунту по всій глибині обробітку можна в тому випадку, коли вказана глибина не буде перевищувати значення критичної глибини обробітку $H_{кр}$. (рис. 3,8) Дана межа глибини обробітку для різних ґрунтів різна, але відрізняється за значенням не суттєво. Критична глибина обробітку настає тоді коли в результаті впливу робочого органу на ґрунт він перестає кришитися і розповсюджувати тріщини по боках і вперед, а розпочинає зминати ґрунт - чинити пластичні деформації.

За таких умов зона кришення ґрунту зменшується, а зона пластичних деформацій, а отже і енергоємність процесу зростає. Цим породжується ще одне негативне явище - ґрунт у зоні контакту долотом сильно переущільнюється, руйнується його структура.

Параметри протікання технологічного процесу взаємопов'язані між собою. Так критична глибина кришення ґрунту має визначену залежність від кута сколювання $\chi_{ск}$ [17, 18, 19] (рис. 3.8)

$$\chi_{ск} = 90^\circ - \beta + \gamma, \quad (3.2)$$

де β – кут кришення ґрунту ($\beta=25-30^\circ$);

γ – кут тертя ґрунту по сталі ($\gamma=22^\circ$)

тоді

$$\chi_{ск} = 90^\circ - (25^\circ + 22^\circ) = 43^\circ$$

Для більшості типів ґрунтів за механічним складом, за умови рівних значень інших впливових факторів кут сколювання є близьким до 45° .

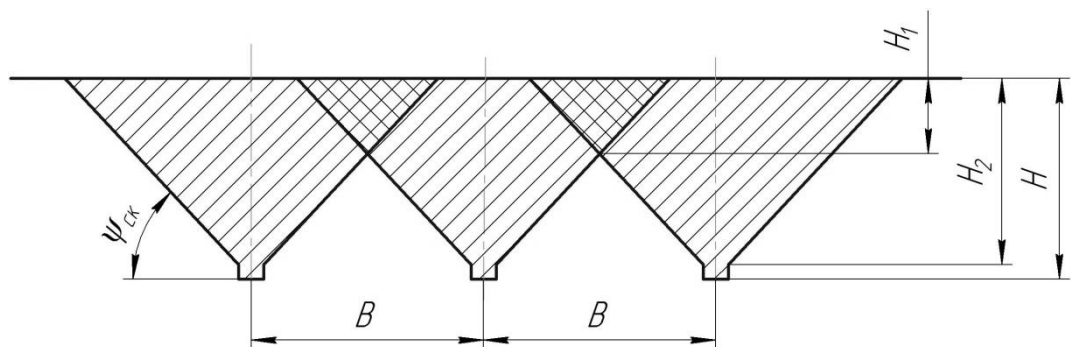


Рис. 3.8. Схема розпушування ґрунту чизельними робочими органами

Для реальних виробничих умов не менш важливим параметром і одним з основних показників якості обробітку ґрунту чизельними знаряддями є глибина суцільного обробітку H_1 верхнього шару. Мінімальна глибина суцільного розтушування повинна бути не меншою ніж глибина передпосівного обробітку - до 12-15 см.

Даний показник, в основному, залежить від загальної глибини обробітку H і відстані B між сусідніми робочими органами по ширині захвату машини.

Для забезпечення вказаних умов відстань між робочими органами по ширині захвату визначають за формулою

$$B = 2(H - H_1) \operatorname{ctg} \chi_{cr}, \quad (3.3)$$

де χ_{cr} – кут сколювання ґрунту долотом (в нашому випадку $\chi_{cr} = 43^\circ$)

Отже

$$B = 2(400 - 150) \operatorname{ctg} 43^\circ = 515 \text{ мм}$$

Виходячи з досвіду виробників аналогічних машин та з конструктивних міркувань приймаємо відстань між робочими органами по ширині захвату машини рівну $B = 500$ мм.

Не менш важливим є параметр взаємного розташування робочих органів по напрямку руху. Для його визначення необхідно розглянути процес взаємодії чизельної лапи з ґрунтом (рис.3.9).

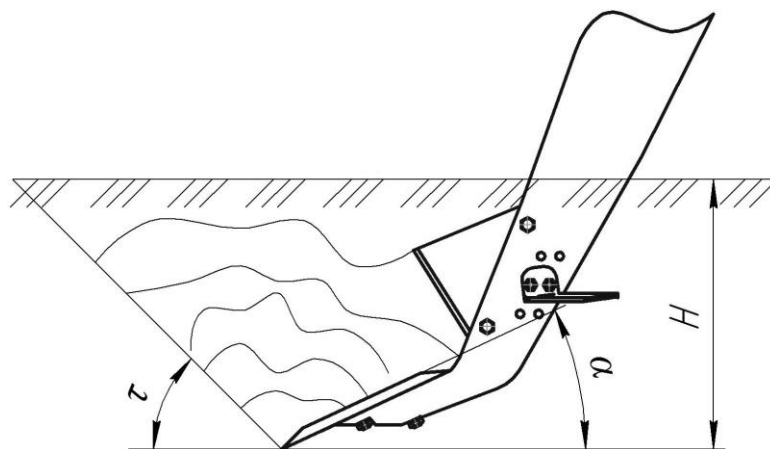


Рис. 3.9. Схема сколювання ґрунту чизельною лапою

При переміщенні чизельного робочого органу в ґрунті попереду нього відбувається сколювання останнього під кутом τ [18]. При цьому, згідно попередніх досліджень встановлено, що кут нахилу робочої поверхні лапи (площини долота) α і кут тертя по ній ґрунту φ рівні між собою. Пов'язані дані параметри між собою формулою

$$\tau = 90^\circ - (\alpha + \varphi + \varphi_1)/2,$$

чи

$$\tau = 90^\circ - (\alpha + \varphi_1/2) \quad (3.4)$$

де φ_1 – кут внутрішнього тертя ґрунту, рекомендоване значення $\varphi_1 = 50^\circ$;

α – кут кришення, (кут встановлення долота до горизонту) для конструкції лапи чизельного глибокорозпушувача ЧН-2,5 $\alpha = 25^\circ$.

тоді

$$\tau = 90^\circ - (25^\circ + 50^\circ/2) = 40^\circ$$

Відстань, на яку розповсюджується уперед дія лапи шляхом розпушування ґрунту визначається як

$$C = H \cdot \operatorname{ctg} \tau \approx H \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi/2) \quad (3.5)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$C = 400 \cdot \operatorname{tg}(25^\circ + 25^\circ) = 476 \text{ мм}$$

Для того, щоб запобігти забиванню міжлапового простору ґрунорослинною масою відстань між рядами лап L повинна бути більшою за величину сколювання ґрунту C .

Тоді відстань між сусідніми рядами лап по напрямку руху машини визначаємо з умови

$$L > H \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + C \quad (3.6)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$L > 400 \cdot \operatorname{tg}(25^\circ + 25^\circ) + 476 = 952 \text{ мм}$$

З урахуванням результаті проведених експериментальних досліджень енергетичний показник даного процесу стабілізується при відстані 550...650 мм. та припустивши значне можливе збільшення кількості рослинних решток на поверхні поля приймаємо значення $L=800\text{мм}$. (рис.3.10), щоб запобігти надмірному збільшенню габаритів глибокорозпушувача по довжині.

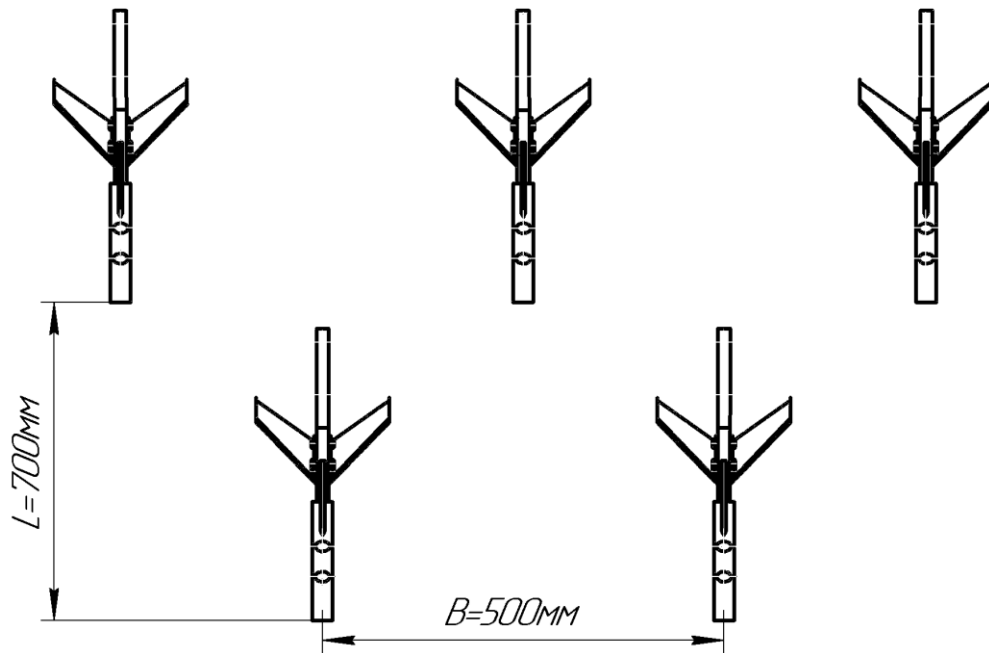


Рис. 3. 10. Взаємне розташування робочих органів на рамі чизельного глибокорозпушувача.

Можна припустити, що отримані розрахунковим та експериментальним шляхом параметри взаємного розташування чизельних робочих органів при використанні їх в конструкції машини будуть задовольняти вимогам щодо якісного розпушування ґрунту на задану глибину за умови не перевищення передбаченої технічними умовами на експлуатацію машини кількості рослинних решток на поверхні поля.

3.7. Розрахунки на міцність

3.7.1. Розрахунок стояка чизельної лапи на міцність.

У зв'язку з внесеними змінами в конструкцію глибокорозпушувача необхідно провести перевірочний розрахунок стояка чизельної лапи на міцність. Перевірка проводиться по моменту згину, який діє у небезпечному перетині А–А (рис.3.11) [20,21]

Згідно запропонованої конструкції $H^1=805\text{мм}$ и $h=l^1 = 840\text{мм}$. та відповідно до попередніх розрахунків $R_{xz} = 6,5\text{кН}$. Максимальний момент згину, який діє в перетині А–А від сили R_{xz} становить

$$M_a = R_{xz} \cdot h = 6,5 \cdot 0.84 = 5,46\text{кН} \cdot \text{м} = 5460\text{Нм} \quad (3.7)$$

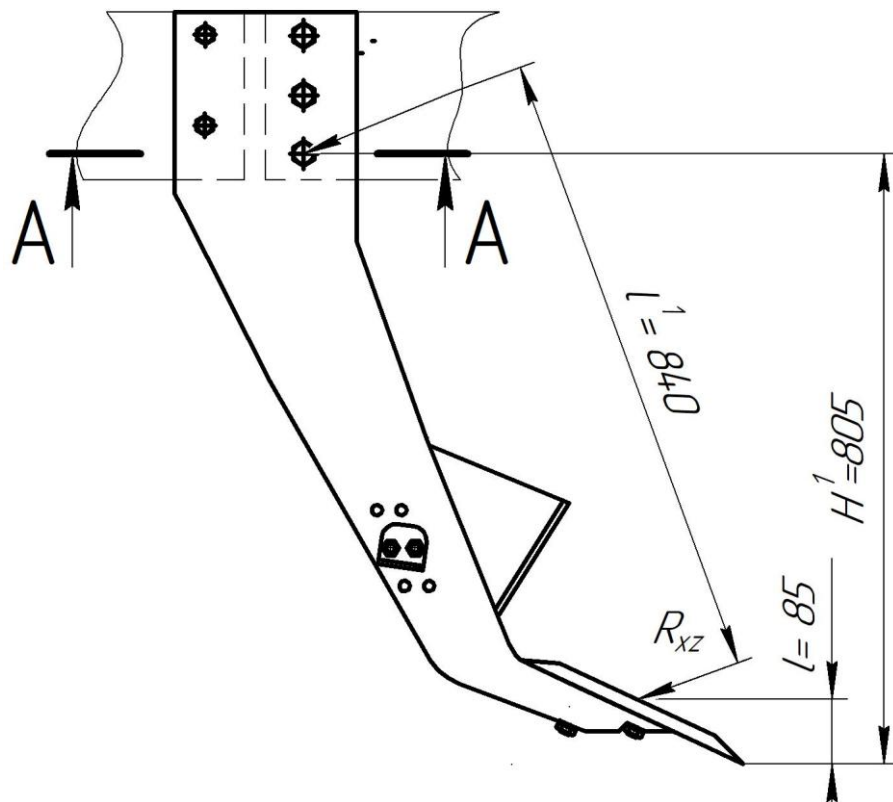


Рис.3.11. Розрахункова схема стояка

Момент опору перетину А–А (рис 3.12)

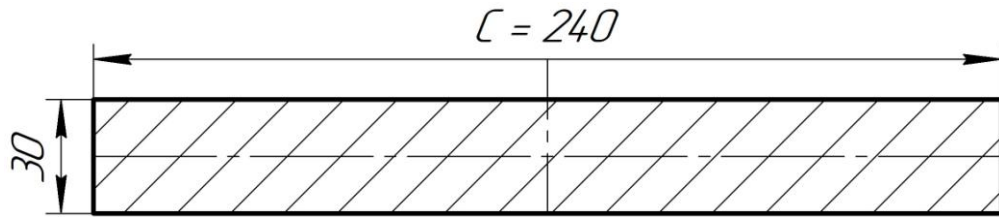


Рис.3.12. Розрахункова схема параметрів перетину А–А .

Момент інерції прямокутного перетину відносно осі Z_1 , яка проходить через його центр тяжіння визначається як

$$I_{z1} = \frac{bC^3}{12} = \frac{3 \cdot 24^3}{12} \approx 1152 \text{ см}^4 \quad (3.8)$$

Площа поперечного перетину прямокутника:

$$F_{np} = bC = 3 \cdot 24 = 72 \text{ см}^2 \quad (3.9)$$

Визначимо статичний момент перетинів у системі координат $xz1$

$$S_{z1} = F_{np} \cdot x_{np} + F_{кр} \cdot x_{кр} = 72 \cdot 0 + 7,1 \cdot (12 + 1,5) = 167,8 \text{ см}^3 \quad (3.10)$$

Абсциса центру тяжіння перетину

$$x_c = a_1 = \frac{S_z}{F} = \frac{S_t}{F_{np} + F_{кр}} = \frac{167,8}{72 + 7,1} = 0,857 \text{ см} \quad (3.11)$$

Через центр тяжіння перетину проходить нейтральна вісь стояка z

Головний момент інерції перетину відносно осі z визначаємо як

$$\begin{aligned}
I_z &= I_{z1} + a_1^2 F_{np} + I_{z2} + a_2^2 F_{kp} = \\
&= 1152 + 0,857^2 \cdot 72 + 4 + (12 + 1,5 - 0,857)^2 \cdot 7,1 = 9238 \text{ см}^4
\end{aligned}
\tag{3.12}$$

Абсциси крайніх точок перетину т.А і т.В

$$x_A = c / 2 + a_1 = 12 + 0,857 = 12,857 \text{ см.}$$

$$x_B = C / 2 + d - a_1 = 12 + 3 - 0,857 = 14,143 \text{ см.}$$

Так як $x_B > x_A$, то для визначення осьового моменту опору вибираємо $x_{\max} = x_B = 14,143 \text{ см}$

Обчислюємо

$$W_{zmin} = \frac{I_z}{x_B} = \frac{9238}{14,143} = 653 \text{ см}^3 \tag{3.13}$$

Визначаємо нормальне напруження в крайній точці В перетину А–А

$$\sigma_{\max} = \frac{M_a}{W_{zmin}} = \frac{5460}{653 \cdot 10^{-6}} \approx 8,3 \cdot 10^6 \text{ Па} = 83 \text{ МПа} \tag{3.14}$$

Допустиме напруження для сталі 45 при згині та пульсуючому навантаженні $[\sigma] = 125 \text{ МПа}$.

Таким чином $\sigma_{\max} < [\sigma]$, а отже міцність стояка забезпечена.

3.7.2. Розрахунок болтового кріплення стояка лапи до щоби кронштейна

Стояк лапи кріпиться до кронштейна двома болтами М20. Передбачається, що болтове з'єднання встановлено без зазору.

В даному випадку болт необхідно розраховувати за напруженнями зрізу. Умова міцності за напруженнями зрізу наступна [20]

$$\tau = \frac{4F}{\pi d_c^2 i} \leq [\tau], \quad (3.15)$$

де F —сила, яка діє на один болт, Н (припускаємо, що навантаження сприймається болтами рівномірно, тоді

$$F = R_{zx} / 4 = 6,5 / 4 = 1,625 \text{ кН} = 1625 \text{ Н};$$

d_c —діаметр стержня болта, м ($d_c = 0,02 \text{ м}$);

i —кількість площин зрізу ($i=4$)

$[\tau]$ — допустиме дотичне напруження матеріалу болта, МПа
(для сталі 20 кп $[\tau] = 0,2 \cdot \sigma_T = 0,2 \cdot 300 \text{ МПа} = 60 \text{ МПа}$

Підрахуємо

$$\tau = \frac{4 \cdot 1625}{\pi \cdot 0,02^2 \cdot 4} = 12 \text{ МПа} < [\tau]$$

Отже міцність болта на зріз при виконання технологічного процесу у передбаченому технічними умовами режимі забезпечена.

3.8. Розрахунок агрегату на поздовжню стійкість

Перевірка агрегату на стійкість обумовлена гарантією його безпечного використання.

Поздовжню стійкість машинно-тракторного агрегату визначають умовою перекидання трактора при рухові на підйом чи спуск.

Розглянемо умову перекидання колісного трактора марки Т-150К з начіпним чизельним глибокорозпушувачем ЧН-2,5, який рухається на підйом під кутом α до горизонту (рис.2.13)

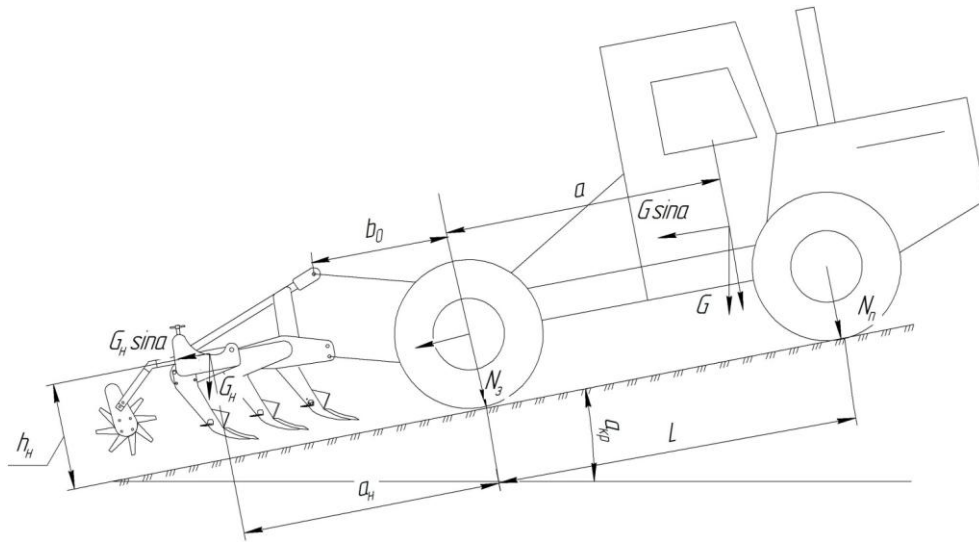


Рис.3.13. Схема сил, які діють на колісний трактор, при русі з начіпною машиною на підйом.

Перекидання трактора в складі такого агрегату можливе відносно точки контакту задніх коліс трактора з поверхнею поля. Складаємо рівняння моментів усіх сил відносно даної точки. Воно має вигляд [18]

$$NL = G \cdot a \cdot \cos \alpha - G \cdot h \cdot \sin \alpha - P_{кр} \cdot h_{кр} \quad (3.16)$$

Де N – реакція ґрунту на напрямляючі колеса, Н;

L – поздовжня база трактора, м (2,86м);

G – сила тяжіння трактора, Н (76000Н);

a, h – координати центра тяжіння трактора, м ($a=1,82$, $h=0,966$ м);

α - кут нахилу поля до горизонту, град $\alpha=4^0$;

$P_{кр}$ - сила тяги на крюкові, Н, (28400 н);

$h_{кр}$ - висота шарніра кріплення сніці машини до трактора, м (0,65м).

Умова стійкості трактора може порушується при надмірному критичному кутові підйому схилу. Даний кут можна визначити наступним чином за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha_{кр} = \frac{G^2 a \cdot h - P_{кр} \cdot h_{кр} \sqrt{G^2 \cdot a^2 + h_{кр}^2} - P_{кр}^2 \cdot h_{кр}^2}{G^2 \cdot h^2 - P_{кр}^2 \cdot h_{кр}^2} \quad (4.42)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{кр} = \frac{76000^2 \cdot 1,82 \cdot 0,966 - 28400 \cdot 0,65 \sqrt{76000^2 \cdot 0,966^2 + 1,82^2} - 28400^2 \cdot 0,65^2}{76000^2 \cdot 0,966^2 - 28400^2 \cdot 0,65^2} = 0,141$$

$$\alpha_{кр} \approx 8^\circ$$

Як зазначалося раніше, максимальні схили, які можуть зустрічатися в межах роботи агрегату не перевищують 3° , то ґрунтообробний агрегат може надійно і безпечно працювати в умовах вибраного господарства.

Висновок

Обґрунтоване теоретичним та експериментальним шляхом раціональне значення відстані між рядами чизельних лап по напрямку руху ґрунтообробного агрегату дозволяє оптимізувати габаритні розміри робочої машини по довжині, що сприятиме покращенню умов роботи гідравлічної навісної системи трактора та кращому копіюванню поверхні поля в поздовжньому за напрямом руху агрегату напрямку. Розробка нової конструкції запобіжного пристрою для чизельних лап сприятиме підвищенню надійності як самої машини так і технологічного процесу обробітку ґрунту.

4. Охорона праці.

4.1. Загальні вимоги, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні ярого ячменю

Вирощування ячменю передбачає виконання цілого ряду технологічних процесів і операцій, перелік яких приведений в технологічній карті. При виконанні кожного з цих процесів можуть виникнути непередбачувані обставини і небезпечні фактори. Щоб запобігти негативним явищам необхідно чітко дотримуватися правил техніки безпеки.

Безумовно передбачити всі можливі надзвичайні та небезпечні явища практично неможливо, але на основні з них, які зустрічаються найчастіше у виробничій практиці необхідно звертати особливу увагу [22.23].

Так, перед початком виконання польових робіт перш за все необхідно перевірити справність і комплектність агрегату підтягнути кріплення робочих органів та інші різьбові з'єднання. При виконанні цих робіт чизельний глибокорозпушувач повинен бути надійно закріплений і не мати можливості перекинутися чи небезпечно зміститися вбік.

До складу глибокорозпушувача входять небезпечні зубчасті котки. Особливу небезпеку в даному випадку представляють гострі леза зубів. При обслуговуванні таких робочих органів, щоб не поранити руки гострими краями, необхідно користуватись рукавицями.

За потреби виконати регулювання чи заміну окремих елементів конструкції ґрунтообробних машин їх рекомендується встановлювати на рівному майданчику на добре закріплених підставках.

Не менш важлива увага повинна приділятися і стану поля на якому будуть проводитися роботи. Для запобігання непередбачуваних та небезпечних явищ під час роботи поле необхідно оглянути і підготувати

до роботи. На небезпечних ділянках встановлюють попереджувальні знаки.

Для захисту механізаторів і допоміжного персоналу від пилу в польових умовах, а також та при роботі з хімічними та токсичними речовинами працівники повинні користуватися спецодягом, спецвзуттям, окулярами, респіраторами та іншими засобами індивідуального захисту. Необхідно чітко дотримуватися вимог щодо роботи у шкідливих умовах. Наднормова робота в шкідливих умовах не допускається. При роботі в таких умовах тривалість робочої зміни повинна не перевищувати 4-6 годин залежно від складності умов.

В нічний час дозволяється проводити роботи тільки при справному електрообладнанні і надійному та якісному освітленні робочої зони.

Особливу групу небезпеки представляють паливно-мастильні матеріали. Поблизу таких матеріалів забороняється використовувати відкритий вогонь, заправляти енергетичні засоби рекомендується у світлий час доби. В разі потреби здійснення даних операцій вночі потрібно користуватися тільки переносними електричними фонарями, або використовувати світло інших енергетичних засобів з безпечної відстані.

4.2. Інструкція з охорони праці під час роботи на чизельному глибокорозпушувачеві.

Транспортувати чизельний ґрунторозпушувач на великі відстані і поганими дорогами тільки автомобільним транспортом. При цьому робоча машина повинна бути на а також відокремлені для транспортування вузли повинні бути надійно закріплені.

Категорично забороняється знаходитися на глибокорозпушувачеві як під час роботи так і під час транспортування. Бажано уникати транспортування в темний час доби та в інших несприятливих погодних умовах з недостатнім освітленням.

Під час приєднання глибокорозпушувача до трактора забороняється знаходитись кому-небудь між трактором і робочою машиною або поблизу. Перед початком обробітку ґрунту необхідно перевірити надійність з'єднання глибокорозпушувача з трактором.

При необхідності очищення робочих органів – котків і чизельних лап від рослинних решток та ґрунту необхідно користуватися чистиками, якими комплектується машина. Під час виконання даних робіт за умови високого рівня запилення використовувати рукавиці та засоби індивідуального захисту органів дихання.

5. Економічна частина

Запропонована для використання удосконалена технологія вирощування ярого ячменю зміст якої полягає у використанні для виконання основного обробітку ґрунту чизельного глибокорозпушувача на заміну полиневим плугам призвана підвищити загальну ефективність виробництва даної культури у господарстві.

Обладнання конструкції чизельного глибокорозпушувача запобіжними пристроями для заднього ряду чизельних лап дозволяє захистити робочі органи машини, як чизельні лапи так і котки від виходу з ладу в результаті виникнення несприятливих умов в процесі роботи – перевищення допустимих навантажень на стояки чизельних лап і зберегти загальну подальшу працездатність агрегату. Виконане конструктивне удосконалення забезпечує підвищення надійності не тільки конструкції машини, а й технологічного процесу в цілому, що також сприяє підвищенню коефіцієнту використання часу зміни і підвищенню загальної продуктивності обробітку ґрунту.

Так зміни внесені в технологію вирощування ярого ячменю дозволять підвищити продуктивність праці на 4,7 га/ зм, знизити затрати праці на 39,73 люд. год./100 га, а також зменшити витрати пального на 8,17 кг /га.

Висновки

Запропонована технологія вирощування ярого ячменю, яка полягає у використанні при виконанні операції основного обробітку ґрунту удосконаленого чизельного глибокорозпушувача замість полиневих плугів ПЛН-5-35 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.

Запропоновані зміни обґрунтовані необхідними розрахунками по вибору сільськогосподарського агрегату, його складу та режимів роботи. За результатами проведеного аналізу та відповідних розрахунків розроблена операційна технологічна карта на проведення основного безвідвального чизельного обробітку ґрунту.

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили встановити раціональне значення відстані між рядами чизельних лап по напрямку руху машини при обробітку важких суглинків. Також встановлено, що глибина обробітку і відстань між рядами лап зворотно пропорційно впливають на тяговий опір машини. Так, збільшення глибини обробітку призводить до пропорційного приросту тягового опору, а збільшення відстані між рядами робочих органів спочатку інтенсивно знижує тяговий опір, а при досягненні відстані 55...65 см він стабілізується. Результати проведених досліджень дозволили врахувати отримане значення відстані між рядами чизельних лап при проектуванні удосконаленої конструкції чизельного глибокорозпушувача.

Також з метою підвищення надійності як машини так самого технологічного процесу запропоновано використання в конструкції чизельного глибокорозпушувача запобіжного пристрою для захисту робочих органів від пошкодження в результаті перевантаження.

В науковій частині роботи приведені розрахунки по обґрунтуванню параметрів взаємного розташування чизельних робочих органів як по ширині машини так і напрямку руху, виконані перевірочні розрахунки на міцність деталей у розроблених вузлах, стійкість ходу агрегату, які підтвердили можливу працездатність та необхідну міцність і надійність конструкції.

На підставі проведеного аналізу небезпечних факторів, які можуть виникати при вирощуванні ярого ячменю, розроблений ряд заходів по безпечному виконанні робіт та експлуатації чизельного глибокорозпушувача. Проведені дослідження та конструктивне удосконалення за його результатами повинні знизити енергоємність процесу обробітку ґрунту, підвищити надійність виконання технологічного процесу і конструкції машини і, згідно наведених розрахунків, підвищити продуктивність праці на 4,7 га/ зм, знизити затрати праці на 39,73 люд. год./100 га, а також зменшити витрати пального на 8,17 кг /га.

Список використаної літератури

1. Ячмінь ярий – сучасні технології вирощування. Катерина МАНЬКО Наїль МУЗАФАРОВ. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ. Агроном сьогодні. 18 травня.2012р.
<http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnologii-vyroshchuvannia.html>.
2. Вирощування ячменю – особливості технології.
<https://superagronom.com/articles/354-viroshchuvannya-yachmenyu--osoblivosti-tehnologiyi>.
3. Ресурсозберігаюча технологія вирощування ярого ячменю в правобережному лісостепу і поліссі. Шевченко А.І. Миронівський інститут пшениці ім. В.М.Ремесла. 20.11.2005р.
<http://www.minagro.kiev.ua/page/?2198>
4. 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.
5. 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
6. 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.
7. Контроль качества механизированных работ в полеводстве. М., «Колос», 1973. 264 с. ил.
8. 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.

9. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К. Вища шк., 1995.– 237 с.
10. Чизельні глибокорозпушувачі ЧН-1,5, ЧН-2,5; ЧН-3,5; ЧН-4,5. Інструкція з експлуатації. М Кропивницький. 2018р.
11. 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.
12. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту. Сало В.М. Лещенко С.М. Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. Інформаційний щомісячник. - 2015. - N 10.
13. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
14. Оськин С.В. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: монография / Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. – Краснодар: ООО «Крон», 2016. – 381 с.
15. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
16. MASCHIO GASPARD0 [Електронний ресурс]: [Веб сайт]. – Глибокорозпушувачі. – MASCHIO GASPARD0 UKRAINE Academician Zabolotnogo str., 150-A, office 81, 03680 Kyiv, UKRAINE. – Режим доступу: https://www.maschio.com/catalog/category/dissodatori-di-profondita/uk_UA (дата звернення 10.10.2020) – Назва з екрана.
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. –

Камянець-подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с. ISBN 978-611-539-016-8.

18. 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.

19. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет под редакцией Б.Г.Турбина, М, Машиностроение, 1967.

20. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин под редакцией Е.С.Босого, М, Машиностроение, 1978

21. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М., 1977.

22. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве.- Минск, "Урожай", 1972.

23. Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д.Груздова. -М., "Колос", 1976.

ДОДАТКИ

Формат Зона Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание
Перв. примен.		Документація		
	A1	ЧН-2,5-ЗП 00.000 СБ	Складальне креслення	
Спроб. №		Складальні одиниці		
	A2	1 ЧН-2,5-ЗП 00. 010 СБ	Рама	1
	A2	2 ЧН-2,5-ЗП 00. 070 СБ	Верхня ланка націпного пристрою	1
	A2	3 ЧН-2,5-ЗП 00. 020 СБ	Лапа	5
	A1	4 ЧН-2,5-ЗП 00. 030 СБ	Коток задній	1
	A1	5 ЧН-2,5-ЗП 00. 031 СБ	Коток передній	1
	A1	6 ЧН-2,5-ЗП 00. 070 СБ	Рамка котків	1
	A3	7 ЧН-2,5 00. 080 СБ	Гвинтова стяжка	2
	A3	8 ЧН-2,5 00. 090 СБ	Гвинт	2
	A3	9 ЧН-2,5 00 060 СБ	Щока котків	
		Деталі	2	
	A4	10 ЧН-2,5 00. 613	Палець рамки котків	2
		11 ЧН-2,5 00. 611	Палець гвинтової стяжки	4
Підп. і дата		12 ЧН-2,5 00. 612	Болт щоки котків	2
		13 ЧН-2,5- 00 614	Палець навіски	3
Інв. № дубл.		Стандартні вироби		
		Болт М24х8дх80. 36	15	
Взам. інв. №	13	ГОСТ7802-81		
	14	Болт М20х8дх80. 36	10	
Підп. і дата		ГОСТ7802-81		
	15	Болт М12х8дх35. 36	16	
Інв. № подл.		ГОСТ7802-81		
		ЧН-2,5-ЗП 00.000		
Інв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
	Разраб.	Ціцей І.В.		
	Пров.	Сало В.М.		
	Н.контр.	Мачок Ю.В.		
Інв. № подл.	Утв.	Свірень М.О.		
		Чизель		
Інв. № подл.		з запобіжником лапи		
		ЦНТУ		
Інв. № подл.		зр АІ-20М-14-2		
		Формат А4		

Копіював

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація		
		A3			ЧН 00.020 СБ	Лапа – чизель	1	
						Складальні одиниці		
			1	ЧН 020 01	Стояк в зборі			
					Деталі			
Подп. и дата	A4	2	ЧН 020 401	Крило ліве	1			
	A4	3	ЧН 020 402	Крило праве	1			
	A3	4	ЧН 020 403	Долото	1			
				Стандартні вироби				
		5		Болт М14х15 6g x 70 ГОСТ 7796-70 Гайка М14 (стопорна)	3			
Взам. инв. №		7		Болт М16 x100 ГОСТ 7786-81	2			
		8		Гайка М16 ГОСТ 52645-2006	2			
		9		Шайба 2 16/1 ГОСТ 6402-70	2			
Подп. и дата								
Инв. № подл.						ЧН -2,5 – 3П 00.020		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Ціцей І.В.				Лист	Лист	Листов
	Проб.	Сало В.М.				1		1
	Н.контр.	Мачок Ю.В.				ЦНТУ		
	Утв.	Свірень М.О.				гр АІ-20М-1,4-2		
						Лапа – чизель		

Копіював

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація		
		A3			ЧН - ЗП 040.000 СБ	Гряділь задніх лап	1	
						Складальні одиниці		
						Деталі		
		A4	1	ЧН - ЗП 040 401	Щока	2		
A4	2	ЧН - ЗП 040 801	Труба	1				
Подп. и дата		A3						
						Стандартні вироби		
			5					
			7					
			8					
Взам. инв. №			9					
Подп. и дата								
Инв. № подл.								

ЧН -2,5 - ЗП 040.000

Гряділь задніх лап

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Ціцей І.В.			
Проб.	Сало В.М.			
Нконтр.	Мачок Ю.В.			
Утв.	Свірень М.О.			

Лит.

Лист

Листов

1

ЦНТУ

гр AI-20M-14-2

Копіював

Формат A4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
		A3				Документація				
					ЧН-2,5-ЗП 070 000 СБ	Верхня ланка начіпн. пристр.	1			
Справ. №						Складальні одиниці				
						Деталі				
					1 ЧН-2,5-ЗП 070 801	Труба поздовжня	1			
					A4 2 ЧН-2,5-ЗП 070 802	Труба поперечна	2			
					A4 3 ЧН-2,5-ЗП 070 404	Щока	2			
						4 ЧН-2,5-ЗП 070 405	Пластина розкошу	2		
						5 ЧН-2,5-ЗП 070 406	Пластина верхня	2		
Подп. и дата						6 ЧН-2,5 010 602	Кільце	4		
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.					ЧН-2,5- ЗП 070 000					
					Изм. /Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					Разраб.	Ціцей І.В.				
					Проб.	Сало В.М.				
					Верхня ланка начіпного пристрою			Лит.	Лист	Листов
										1
								ЦНТУ		
								гр AI-20M-14-2		
					Копировал			Формат	A4	
			</							

Технологічна карта

Культура: ячмінь ярий (після чизельного обробітку)

Площа сівби – 100 га, урожайність –36 ц/га.

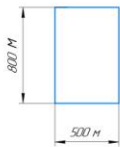
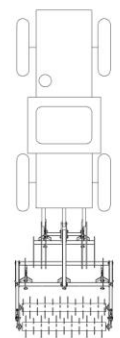
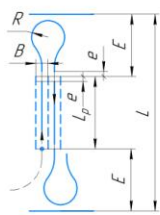
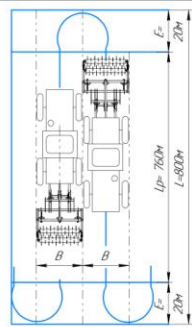
Валовий збір основної продукції – 360т, побічної продукції–360 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автогравіспорту т/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Трактор-спів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін. добрив	т	ЮМЗ-6Л	ПЗ-08	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
Чизельний обробіток 40 см	га	T-150	ЧН-2,5	13,06	53,6				14,63
За період	х	х	х	х	122,92				20,81
Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивування	га	T-150	КПС-4	49	10,01				1,8
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 сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150К	2 СЗ-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	Х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину	т		Вручну	12		17,50			
Обробіток посівів гербіцидами	га	МТЗ-80	ОП-2000	23	30,45				2,0
За період	х	Х	х	Х	47,95	17,50			2,6
Збирання врожаю									
Прокоси, обкоси	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-1500	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ-80	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ-80	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
За період	х	х	х	х	360,8	313,18	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	560,3	501,88	1720	403	45,46

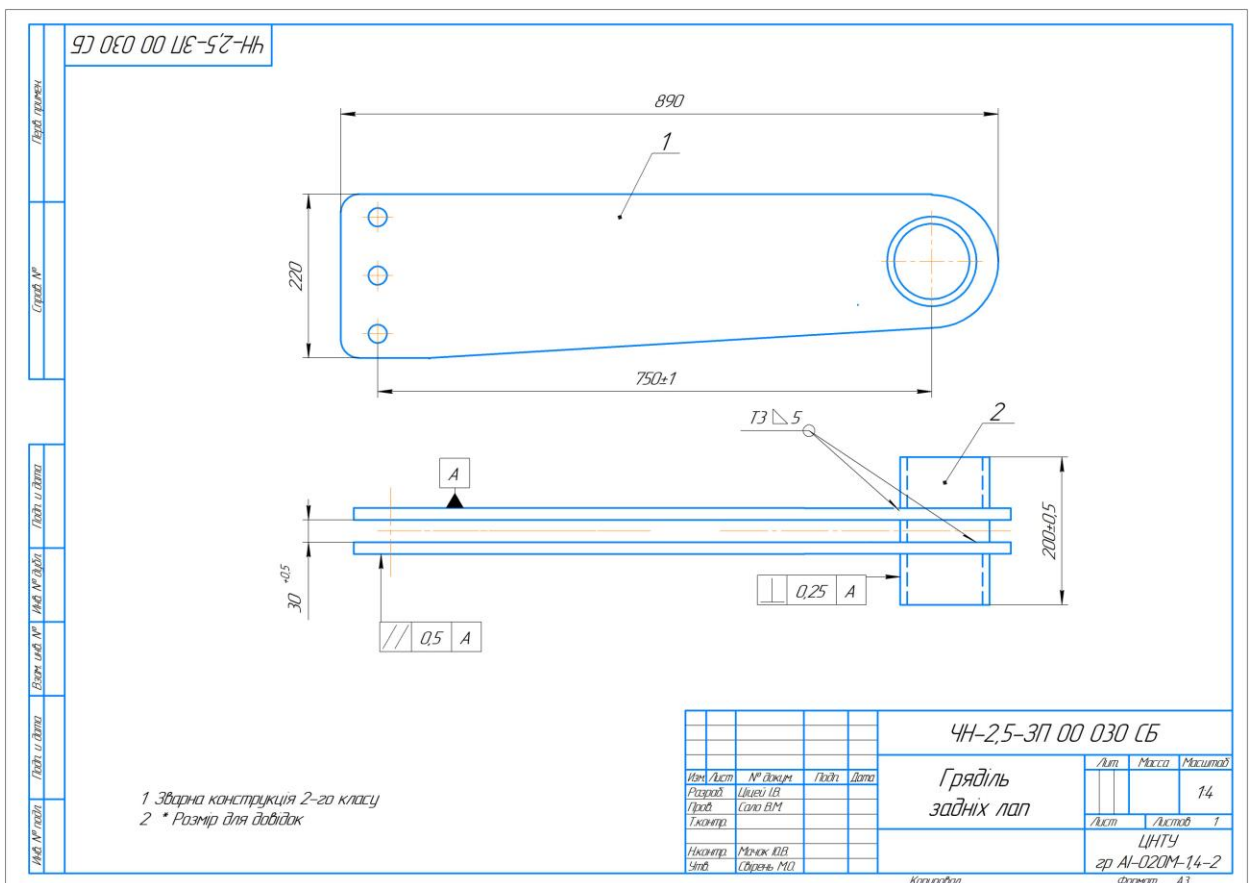
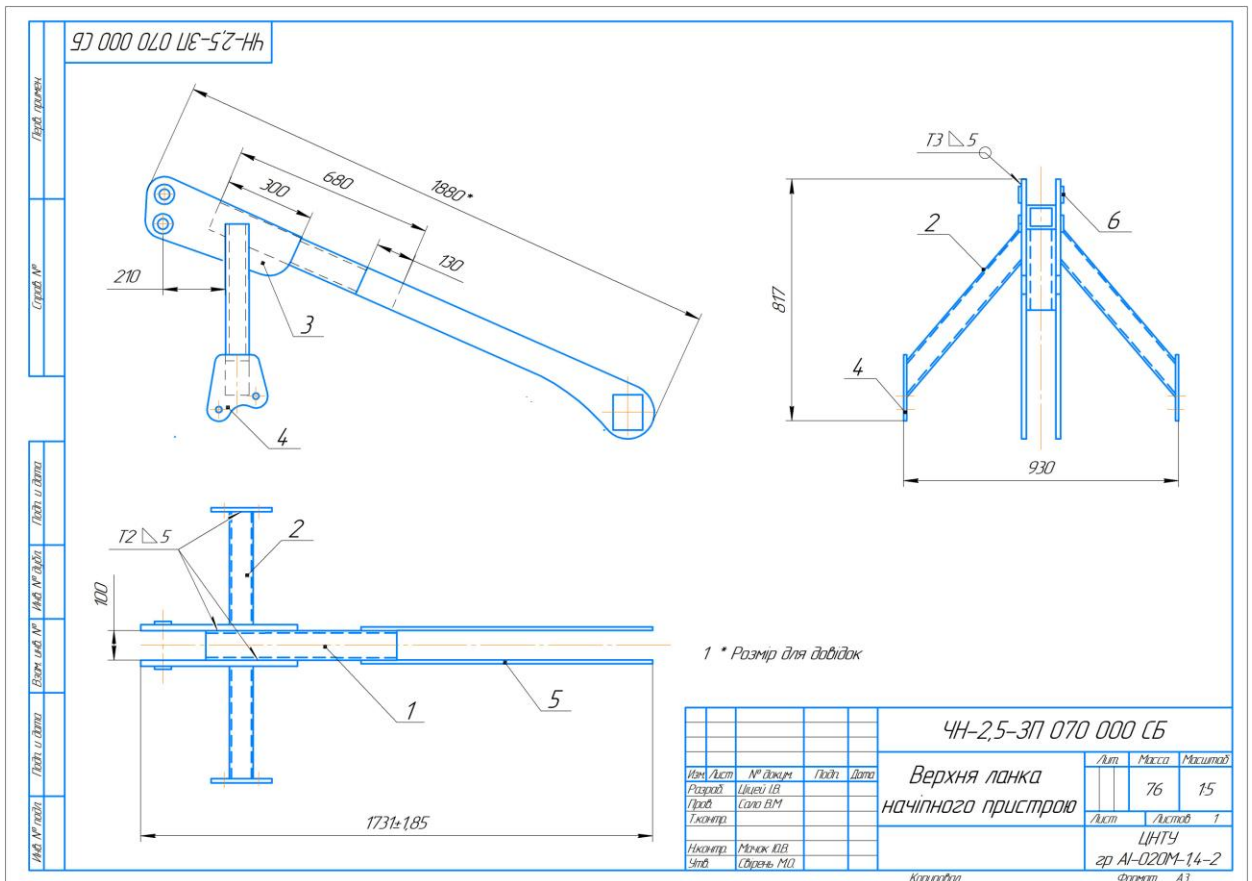
МБЯ 00.000.01 Т4									
Технологічна карта									
Дод. Лист	№ докум.	Вид	Вид	Вид	Вид	Вид	Вид	Вид	Вид
Розроб.	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР	Відом. ВР
Висновок	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР
Висновок	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР	Висновок ВР
Копія									
Лист 1 з 1									
Відом. ВР									

Операційна технологічна карта на чизельний обробіток ґрунту

МБЯ 00. 000. 02 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 170 га; довжина гонів – 800 м; максимальна величина схилів – 3°%; глибина обробітку – 40 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	1. Відхилення від заданої глибини обробітку ± 2 см. 2. В обробленім шарі ґрунту повинно бути 75-80% грудок розміром до 50 мм 3. Ширина перекриття попереднього проходу чизеля не повинна перевищувати 15 см 4. Гребенистість поверхні обробленого поля не повинна перевищувати 6...8 см. 5. Підрізання бур'янів повинне бути повним. Наявність огріхів не допускається	
Склад агрегату	Трактор Т-150 К+ чизельний глибокорозпушувач ЧН-2,5. Робоча ширина захвату $B_p = 2,5$ м; Мінімальний радіус повороту $R_{min} = 5,2$ м; Кінематична довжина агрегату $L_a = 2,95$ м.	
Підготовка МТА до роботи	1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і глибокорозпушувача. 2. Перевірити цілісність робочих органів, загострення лез долот, надійність кріплення лап і катків. 3. З'єднати трактор з чизелем. 4. Установити задану глибину обробітку. 5. 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 $E = 20$ м; довжину робочого ходу $L_p = 760$ м.	 Схема підготовки поля до роботи
Робота МТА на ділянці. Показники організації процесу	1. Роботи виконувати на II-й передачі. З врахуванням продуксування робоча швидкість повинна становити $V_p = 8,68$ км/год. 2. Тривалість одного циклу – 13,5 хв. 3. Технічна продуктивність за цикл – 0,41 га 4. Кількість циклів за зміну – 31,8 ц. 5. Змінна продуктивність агрегату – 13,06 га 6. Витрати палива на 1 га – 14,63 кг. 7. Витрати палива за зміну – 191,18 кг.	 Схема руху одного циклу
Контроль за якістю	1. Виконати 15 замірів глибини обробітку по діагоналі поля. середнє значення глибини не повинне відхилятися від заданого дільше ніж на 2 см. 2. По діагоналі поля взяти 5 проб ґрунту на певну глибину обробітку і перевірити ситовим аналізом вміст грудок розміром до 50 мм, їх повинно бути не менше 75...80%. 3. За допомогою профілеміра визначити гребенистість поверхні поля. її значення не повинне перевищувати 6 – 8 см. 3. Ступінь підрізання бур'янів перевірити накладанням квадратної рамки в п'ятикратній повторності, наявність непідрізаних бур'янів не допускається	

МБЯ 00. 000. 02 Т4			
Лист	№ докум	Лист	Лист
Розроб	Лист 02	Лист 01	Лист 03
Лист	Лист 04	Лист 05	Лист 06
Лист	Лист 07	Лист 08	Лист 09
Лист	Лист 10	Лист 11	Лист 12
Лист	Лист 13	Лист 14	Лист 15
Лист	Лист 16	Лист 17	Лист 18
Лист	Лист 19	Лист 20	Лист 21
Лист	Лист 22	Лист 23	Лист 24
Лист	Лист 25	Лист 26	Лист 27
Лист	Лист 28	Лист 29	Лист 30
Лист	Лист 31	Лист 32	Лист 33
Лист	Лист 34	Лист 35	Лист 36
Лист	Лист 37	Лист 38	Лист 39
Лист	Лист 40	Лист 41	Лист 42
Лист	Лист 43	Лист 44	Лист 45
Лист	Лист 46	Лист 47	Лист 48
Лист	Лист 49	Лист 50	Лист 51
Лист	Лист 52	Лист 53	Лист 54
Лист	Лист 55	Лист 56	Лист 57
Лист	Лист 58	Лист 59	Лист 60
Лист	Лист 61	Лист 62	Лист 63
Лист	Лист 64	Лист 65	Лист 66
Лист	Лист 67	Лист 68	Лист 69
Лист	Лист 70	Лист 71	Лист 72
Лист	Лист 73	Лист 74	Лист 75
Лист	Лист 76	Лист 77	Лист 78
Лист	Лист 79	Лист 80	Лист 81
Лист	Лист 82	Лист 83	Лист 84
Лист	Лист 85	Лист 86	Лист 87
Лист	Лист 88	Лист 89	Лист 90
Лист	Лист 91	Лист 92	Лист 93
Лист	Лист 94	Лист 95	Лист 96
Лист	Лист 97	Лист 98	Лист 99
Лист	Лист 100	Лист 101	Лист 102
Лист	Лист 103	Лист 104	Лист 105
Лист	Лист 106	Лист 107	Лист 108
Лист	Лист 109	Лист 110	Лист 111
Лист	Лист 112	Лист 113	Лист 114
Лист	Лист 115	Лист 116	Лист 117
Лист	Лист 118	Лист 119	Лист 120
Лист	Лист 121	Лист 122	Лист 123
Лист	Лист 124	Лист 125	Лист 126
Лист	Лист 127	Лист 128	Лист 129
Лист	Лист 130	Лист 131	Лист 132
Лист	Лист 133	Лист 134	Лист 135
Лист	Лист 136	Лист 137	Лист 138
Лист	Лист 139	Лист 140	Лист 141
Лист	Лист 142	Лист 143	Лист 144
Лист	Лист 145	Лист 146	Лист 147
Лист	Лист 148	Лист 149	Лист 150
Лист	Лист 151	Лист 152	Лист 153
Лист	Лист 154	Лист 155	Лист 156
Лист	Лист 157	Лист 158	Лист 159
Лист	Лист 160	Лист 161	Лист 162
Лист	Лист 163	Лист 164	Лист 165
Лист	Лист 166	Лист 167	Лист 168
Лист	Лист 169	Лист 170	Лист 171
Лист	Лист 172	Лист 173	Лист 174
Лист	Лист 175	Лист 176	Лист 177
Лист	Лист 178	Лист 179	Лист 180
Лист	Лист 181	Лист 182	Лист 183
Лист	Лист 184	Лист 185	Лист 186
Лист	Лист 187	Лист 188	Лист 189
Лист	Лист 190	Лист 191	Лист 192
Лист	Лист 193	Лист 194	Лист 195
Лист	Лист 196	Лист 197	Лист 198
Лист	Лист 199	Лист 200	Лист 201
Лист	Лист 202	Лист 203	Лист 204
Лист	Лист 205	Лист 206	Лист 207
Лист	Лист 208	Лист 209	Лист 210
Лист	Лист 211	Лист 212	Лист 213
Лист	Лист 214	Лист 215	Лист 216
Лист	Лист 217	Лист 218	Лист 219
Лист	Лист 220	Лист 221	Лист 222
Лист	Лист 223	Лист 224	Лист 225
Лист	Лист 226	Лист 227	Лист 228
Лист	Лист 229	Лист 230	Лист 231
Лист	Лист 232	Лист 233	Лист 234
Лист	Лист 235	Лист 236	Лист 237
Лист	Лист 238	Лист 239	Лист 240
Лист	Лист 241	Лист 242	Лист 243
Лист	Лист 244	Лист 245	Лист 246
Лист	Лист 247	Лист 248	Лист 249
Лист	Лист 250	Лист 251	Лист 252
Лист	Лист 253	Лист 254	Лист 255
Лист	Лист 256	Лист 257	Лист 258
Лист	Лист 259	Лист 260	Лист 261
Лист	Лист 262	Лист 263	Лист 264
Лист	Лист 265	Лист 266	Лист 267
Лист	Лист 268	Лист 269	Лист 270
Лист	Лист 271	Лист 272	Лист 273
Лист	Лист 274	Лист 275	Лист 276
Лист	Лист 277	Лист 278	Лист 279
Лист	Лист 280	Лист 281	Лист 282
Лист	Лист 283	Лист 284	Лист 285
Лист	Лист 286	Лист 287	Лист 288
Лист	Лист 289	Лист 290	Лист 291
Лист	Лист 292	Лист 293	Лист 294
Лист	Лист 295	Лист 296	Лист 297
Лист	Лист 298	Лист 299	Лист 300
Лист	Лист 301	Лист 302	Лист 303
Лист	Лист 304	Лист 305	Лист 306
Лист	Лист 307	Лист 308	Лист 309
Лист	Лист 310	Лист 311	Лист 312
Лист	Лист 313	Лист 314	Лист 315
Лист	Лист 316	Лист 317	Лист 318
Лист	Лист 319	Лист 320	Лист 321
Лист	Лист 322	Лист 323	Лист 324
Лист	Лист 325	Лист 326	Лист 327
Лист	Лист 328	Лист 329	Лист 330
Лист	Лист 331	Лист 332	Лист 333
Лист	Лист 334	Лист 335	Лист 336
Лист	Лист 337	Лист 338	Лист 339
Лист	Лист 340	Лист 341	Лист 342
Лист	Лист 343	Лист 344	Лист 345
Лист	Лист 346	Лист 347	Лист 348
Лист	Лист 349	Лист 350	Лист 351
Лист	Лист 352	Лист 353	Лист 354
Лист	Лист 355	Лист 356	Лист 357
Лист	Лист 358	Лист 359	Лист 360
Лист	Лист 361	Лист 362	Лист 363
Лист	Лист 364	Лист 365	Лист 366
Лист	Лист 367	Лист 368	Лист 369
Лист	Лист 370	Лист 371	Лист 372
Лист	Лист 373	Лист 374	Лист 375
Лист	Лист 376	Лист 377	Лист 378
Лист	Лист 379	Лист 380	Лист 381
Лист	Лист 382	Лист 383	Лист 384
Лист	Лист 385	Лист 386	Лист 387
Лист	Лист 388	Лист 389	Лист 390
Лист	Лист 391	Лист 392	Лист 393
Лист	Лист 394	Лист 395	Лист 396
Лист	Лист 397	Лист 398	Лист 399
Лист	Лист 400	Лист 401	Лист 402
Лист	Лист 403	Лист 404	Лист 405
Лист	Лист 406	Лист 407	Лист 408
Лист	Лист 409	Лист 410	Лист 411
Лист	Лист 412	Лист 413	Лист 414
Лист	Лист 415	Лист 416	Лист 417
Лист	Лист 418	Лист 419	Лист 420
Лист	Лист 421	Лист 422	Лист 423
Лист	Лист 424	Лист 425	Лист 426
Лист	Лист 427	Лист 428	Лист 429
Лист	Лист 430	Лист 431	Лист 432
Лист	Лист 433	Лист 434	Лист 435
Лист	Лист 436	Лист 437	Лист 438
Лист	Лист 439	Лист 440	Лист 441
Лист	Лист 442	Лист 443	Лист 444
Лист	Лист 445	Лист 446	Лист 447
Лист	Лист 448	Лист 449	Лист 450
Лист	Лист 451	Лист 452	Лист 453
Лист	Лист 454	Лист 455	Лист 456
Лист	Лист 457	Лист 458	Лист 459
Лист	Лист 460	Лист 461	Лист 462
Лист	Лист 463	Лист 464	Лист 465
Лист	Лист 466	Лист 467	Лист 468
Лист	Лист 469	Лист 470	Лист 471
Лист	Лист 472	Лист 473	Лист 474
Лист	Лист 475	Лист 476	Лист 477
Лист	Лист 478	Лист 479	Лист 480
Лист	Лист 481	Лист 482	Лист 483
Лист	Лист 484	Лист 485	Лист 486
Лист	Лист 487	Лист 488	Лист 489
Лист	Лист 490	Лист 491	Лист 492
Лист	Лист 493	Лист 494	Лист 495
Лист	Лист 496	Лист 497	Лист 498
Лист	Лист 499	Лист 500	Лист 501
Лист	Лист 502	Лист 503	Лист 504
Лист	Лист 505	Лист 506	Лист 507
Лист	Лист 508	Лист 509	Лист 510
Лист	Лист 511	Лист 512	Лист 513
Лист	Лист 514	Лист 515	Лист 516
Лист	Лист 517	Лист 518	Лист 519
Лист	Лист 520	Лист 521	Лист 522
Лист	Лист 523	Лист 524	Лист 525
Лист	Лист 526	Лист 527	Лист 528
Лист	Лист 529	Лист 530	Лист 531
Лист	Лист 532	Лист 533	Лист 534
Лист	Лист 535	Лист 536	Лист 537
Лист	Лист 538	Лист 539	Лист 540
Лист	Лист 541	Лист 542	Лист 543
Лист	Лист 544	Лист 545	Лист 546
Лист	Лист 547	Лист 548	Лист 549
Лист	Лист 550	Лист 551	Лист 552
Лист	Лист 553	Лист 554	Лист 555
Лист	Лист 556	Лист 557	Лист 558
Лист	Лист 559	Лист 560	Лист 561
Лист	Лист 562	Лист 563	Лист 564
Лист	Лист 565	Лист 566	Лист 567
Лист	Лист 568	Лист 569	Лист 570
Лист	Лист 571	Лист 572	Лист 573
Лист	Лист 574	Лист 575	Лист 576
Лист	Лист 577	Лист 578	Лист 579
Лист	Лист 580	Лист 581	Лист 582
Лист	Лист 583	Лист 584	Лист 585
Лист	Лист 586	Лист 587	Лист 588
Лист	Лист 589	Лист 590	Лист 591
Лист	Лист 592	Лист 593	Лист 594
Лист	Лист 595	Лист 596	Лист 597
Лист	Лист 598	Лист 599	Лист 600
Лист	Лист 601	Лист 602	Лист 603
Лист	Лист 604	Лист 605	Лист 606
Лист	Лист 607	Лист 608	Лист 609
Лист	Лист 610	Лист 611	Лист 612
Лист	Лист 613	Лист 614	Лист 615
Лист	Лист 616	Лист 617	Лист 618
Лист	Лист 619	Лист 620	Лист 621
Лист	Лист 622	Лист 623	Лист 624
Лист	Лист 625	Лист 626	Лист 627
Лист	Лист 628	Лист 629	Лист 630
Лист	Лист 631	Лист 632	Лист 633
Лист	Лист 634	Лист 635	Лист 636
Лист	Лист 637	Лист 638	Лист 639
Лист	Лист 640	Лист 641	Лист 642
Лист	Лист 643	Лист 644	Лист 645
Лист	Лист 646	Лист 647	Лист 648
Лист	Лист 649	Лист 650	Лист 651
Лист	Лист 652	Лист 653	Лист 654
Лист	Лист 655	Лист 656	Лист 657
Лист	Лист 658	Лист 659	Лист 660
Лист	Лист 661	Лист 662	Лист 663
Лист	Лист 664	Лист 665	Лист 666
Лист	Лист 667	Лист 668	Лист 669
Лист	Лист 670	Лист 671	Лист 672
Лист	Лист 673	Лист 674	Лист 675
Лист	Лист 676	Лист 677	Лист 678
Лист	Лист 679	Лист 680	Лист 681
Лист	Лист 682	Лист 683	Лист 684
Лист	Лист 685	Лист 686	Лист 687
Лист	Лист 688	Лист 689	Лист 690
Лист	Лист 691	Лист 692	Лист 693
Лист	Лист 694	Лист 695	Лист 696



ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Обґрунтування раціональних параметрів взаємного розташування рядів чизельних робочих органів по напрямку руху машини

Мета даного дослідження - підвищення ефективності глибокого чизельного обробітку ґрунту шляхом обґрунтування раціональних параметрів взаємного розташування рядів основних робочих органів по напрямку руху агрегату при роботі на важких суглинках;

Об'єкт дослідження - процес кришення ґрунту чизельними робочими органами;

Предмет дослідження - залежність показника енергоємності процесу обробітку ґрунту від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху агрегату та глибини обробітку.

Задачі досліджень:

- підготувати технічне забезпечення для проведення польових досліджень, розробити конструкцію макетного зразка чизельного глибокорозпушувача з можливістю зміни взаємного розташування робочих органів між рядами;
- провести експериментальні польові дослідження показників технологічного процесу макетного зразка чизельного глибокорозпушувача, отримати числові значення зміни величини питомого опору від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху агрегату;
- виконати обробку та аналіз результатів досліджень, сформулювати практичні рекомендації до удосконалення конструкції чизельного глибокорозпушувача.

Наукова новизна. Встановлено залежність показника енергоємності процесу обробітку ґрунту від відстані між рядами робочих органів по напрямку руху машини та глибиною обробітку при роботі на важких суглинках і твердості 6...7 МПа.

Технічне забезпечення досліджень та вихідні дані

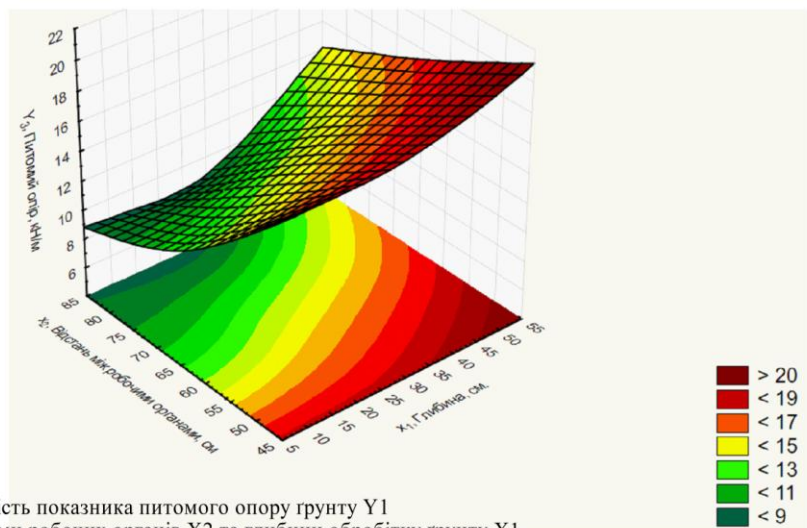


Загальний вигляд глибокорозпушувача на базі якого проводили польові експериментальні дослідження

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Глибина обробітку, h , см.	x_1	50	10	20
2	Відстань між рядами робочих органів, b , см	x_2	80	50	15

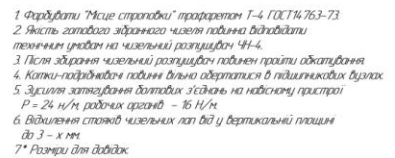
Вихідні дані

Результати досліджень



Залежність показника питомого опору ґрунту Y_1 від відстані між рядами робочих органів X_2 та глибини обробітку ґрунту X_1 .

44 00 00 00 44					
Дод. Дод.	№ докум.	Вид.	Дата	Дод. Дод.	
Розроб.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	
Висновок	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	
Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	Дод. Дод.	
Дод. Дод.				Дод. Дод.	
Дод. Дод.				Дод. Дод.	

76

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
ЧН-25-3П 040 401													

Technical drawing of a mechanical part. The part is a vertical plate with a rounded top and three holes at the bottom. The dimensions are as follows:

- Total height: 890
- Top radius: $R90^{+1}$
- Top hole diameter: $\phi 121^{+1}$
- Bottom hole diameter: $\phi 25^{+0.52}$
- Bottom hole spacing: 80
- Bottom hole offset: 80
- Bottom hole depth: 120
- Bottom hole depth tolerance: 750 ± 1
- Bottom hole spacing: 220

ЧН-2,5-3П 040 401				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Цицей І.В.		
Пров.		Соло В.М.		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок Ю.В.		
Утв.		Свірень М.О.		

Щока		Лист	Масштаб
			1:5
Лист		Листов 1	
Б-ПН-16 ГОСТ 19903-74		ЦНТУ	
СтЗпс ГОСТ 14637-89		зр АІ-020М-1,4-2	

Копіював

Формат А4

						44-25-37 00 020 65		
Имя/Адрес	№ документа		Вид	Дата		Адрес	Марка	Модель
Примечание	Удостоверение				Лана - чизель		35	12
Фамилия	Сторона					Адрес	Адрес	1
Телефон								
Имя/Адрес	Модель						LIGHT	
Имя/Адрес	Модель				-		до 44-0200-14-2	
					Копирование		Адрес	А1

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инд. № дробл.		Взам. инд. №		Подп. и дата		Инд. № подл.	
ЧН-2,5-3П 010 421		1 * - Розміри для довідок											
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата		ЧН-2,5-3П 010 421			
Разработ.		Цицей І.В.								Крогнштейн лапи задній		Лист	
Пров.		Сало В.М.										Масса	
Т.контр.												3,2	
												Масштаб	
												1:2	
												Лист	
												Листов	
												1	
Н.контр.		Мачок Ю.В.								Лист		Б-ПН-16 ГОСТ 19903-74	
Утв.		Свірень М.О.								Лист		СтЗпс ГОСТ 14637-89	
												ЦНТУ	
												зр АІ-020М-1,4-2	
												Формат А4	

