

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 кукурудзи з удосконаленням чизельної
лапи глибокорозпушувача»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-20M(1,4)-1
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Бубнов Дмитро Володимирович
« 19 » _____ листопада 20 21 р.

Керівник проекту
професор, докт.техн.наук
_____ Василь САЛО
« 20 » _____ листопада _____ 2021 р.
Рецензент _____
Доцент, к.т.н. Іван СКРИНИК

Зміст

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	8
2.1	Аналіз поширених технологій вирощування кукурудзи	8
2.2	Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування кукурудзи	14
2.3	Призначення операції та агротехнічні вимоги до її виконання	15
2.4	Обґрунтування складу та розрахунок режимів роботи машино – тракторного агрегату для основного безполицевого обробітку ґрунту	16
2.5	Організаційні та підготовчі заходи до проведення обробітку ґрунту	23
2.6	Розробка операційної технологічної карти на процес безполицевого обробітку ґрунту	26
3.	Наукова частина	30
3.1	Вплив конструктивних та технологічних параметрів на енергоємність процесу розпушування ґрунту комбінованим деформатором чизельного глибокорозпушувача	30
3.2	Програма польових експериментальних досліджень	32
3.3	Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.	33
3.4	Результати експериментальних досліджень	34
3.5	Підстави для технічного удосконалення конструкції чизеля навісного марки ЧН-4,5	36
3.6	Зміст технічного удосконалення конструкції глибокорозпушувача марки ЧН-4,5	39
3.7	Технологічний аналіз конструкції машини	42
3.8	Силовий аналіз механізмів машини	48
3.9	Розрахунки на міцність	49
4.	Охорона праці	54
4.1.	Особливості умов праці при вирощуванні кукурудзи	54
4.2.	Основні вимоги до охорони праці при експлуатації чизельного глибокорозпушувача	55
5.	Економічна доцільність запропонованого удосконалення	56
	Загальні висновки	57
	Література	59
6.	Додатки	62

Вступ

В силу цілого ряду об'єктивних і суб'єктивних причин, працівники аграрного сектору України серед багатьох галузей виробництва віддають перевагу рослинництву. Цілком імовірно, що це може бути пов'язано ще і з можливістю більш швидкої і майже одночасної віддачі від фінансових вкладень порівняно з тваринництвом. В самій же галузі рослинництва найбільш поширеними є зернові культури, лідерами серед яких є пшениця і ячмінь. В останні роки все більш популярною стає кукурудза, яка має пряме відношення як для галузі рослинництва так і до тваринництва так як вона широко використовується як у харчовій промисловості так і у кормовиробництві. За площами посіву у всьому світі вона випередила пшеницю і займає до 40% усіх посівних площ. З поширенням виробництва кукурудзи покращуються перспективи розвитку тваринництва так як є очевидною необхідність забезпечення науково обґрунтованої бази кормовиробництва – основи тваринництва.

Не зважаючи на наявність в господарствах родючих чорноземів, агрокліматичних умов, високоякісних районованих сортів і гібридів як вітчизняних так і провідних закордонних фірм, урожайність кукурудзи залишається низькою і не сталою, що і є одним із стримуючих факторів суттєвого розширення площ під даною культурою. Основними причинами такого стану на думку фахівців є низький рівень фінансового та матеріально технічного забезпечення, недотримання змісту сучасних рекомендованих технологій та кліматичні негаразди. Якщо перші два чинники залежать від самих виробників, то природній фактор необхідно вчитися долати відповідними організаційними заходами. Для нормального розвитку кукурудзи протягом майже всього періоду вегетації необхідна достатня кількість вологи в ґрунті. Забезпечити таку умову з роками та з урахуванням зміни клімату стає все важче, отже необхідно вирішувати дану проблему застосуванням сучасних прийомів агротехніки. На більшості території

України ґрунти важкі - суглинисті, глинисті. Вони схильні до переущільнення і в такому стані не пропускають дощові та талі води в нижні горизонти, а отже не можуть їх накопичувати. Одним із шляхів покращення даної ситуації може бути глибоке осіннє розпушування. Крім цього, в аграрних підприємствах необхідно постійно покращувати і інші агротехнічні заходи, які спрямовані на максимальне накопичення та дбайливе використання ґрунтової вологи, забезпечення оптимальних умов живлення рослин, боротьби з бур'янами, своєчасної та якісної сівби, належного догляду за посівами [1].

Для досягнення даної мети господарства повинні мати парк робочих машин для якісного виконання всіх без виключення технологічних операцій по вирощуванню даної культури. До того ж щоб ефективно протидіяти виклику природних негараздів дані машини необхідно постійно удосконалювати разом з удосконаленням навіть самих сучасних технологій.

В зв'язку з цим, у даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновані заходи по удосконаленню типової технології вирощування кукурудзи та технічного забезпечення процесів основного обробітку ґрунту.

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз поширених технологій вирощування кукурудзи

Завдяки широкому використанню кукурудзи як кормової так і харчової культури, а також високій врожайності вона займає перше місце у світі за обсягами виробництва зерна випереджаючи решту основних зернових культур, в ому числі і пшеницю.

Стрімкому поширенню загальних обсягів вирощування кукурудза завдячує тому, що вона є не тільки кормова культура, а й цінна сировина як для харчової так і інших галузей промисловості та медицини.

Для використання в різних галузях вирощують різні види кукурудзи. Так для харчової галузі самими цінними є підвиди – цукрова та розлусна.

На даний час урожайність гібридів кукурудзи може становити понад 100 ц/га, а цукрової кукурудзи – до 150-200 ц/га [2].

Найбільш перспективним шляхом подальшого підвищення врожайності є застосування сучасних інтенсивних технологій з чітким урахуванням біологічних особливостей культури, сучасних методів організації виробничих процесів, прогресивних шляхів боротьби з бур'янами, застосування високопродуктивної сільськогосподарської техніки.

При плануванні вирощування кукурудзи особливу увагу потрібно приділяти попередникам і перш за все тому, скільки продуктивної вологи він залишає метровому шарі ґрунту. Другим за важливістю є показник засмічення полів бур'янами. Виходячи з цього, кращими попередниками для кукурудзи є озима пшениця та сама кукурудза. Її можна висівати на одному полі протягом двох і більше

років за умови внесення підвищених доз добрив та наявності родючих ґрунтів.

Процес вирощування кукурудзи розпочинається з обробітку ґрунту, який повинен забезпечити накопичення вологи в зимовий період та максимально зменшити кількість бур'янів, які зможуть прорости навесні.

З цією метою, практично одночасно зі збиранням врожаю попередника необхідно виконувати поверхневий обробіток дисковими лущильниками та дисковими боролами на глибину до 8 см. з метою розпушування поверхні поля та провокування насіння бур'янів до проростання. Для більшої ефективності даного заходу поле після лущення прикочують зубчасто-кільчастими котками щоб покращити контакт насіння з ґрунтом і створити сприятливі умови для проростання. Через два – три тижні, коли розпочинають відростати розетки бур'янів рекомендується виконувати оранку на глибину 25...27 см. з одночасним внесенням мінеральних добрив.

При надмірній засміченості поля бур'янами виникає необхідність виконання перед оранкою додаткової культивації з застосуванням важких культиваторів чи плоскорізів. Якщо продукція вирощується без перспектив отримання сертифікатів на екологічну чистоту то додаткову культивацію можна замінити поверхневим внесенням гербіцидів безпосередньо перед оранкою

Вирощування кукурудзи по кукурудзі передбачає виконання додаткових операцій – ретельне подрібнення стебло-кореневих решток. Дну задачу виконують двома способами. Перший – використання важких дискових борін БДТ-7, БД-10 в один чи два сліди. Другий – використання сучасних подрібнювачів рослинних решток з активними робочими органами з приводом чи без GH-4.5.

DAL-BO та ін. Після подрібнення рослинних решток їх необхідно заорати на глибину 27-30см. з використанням ярусних плугів ПЯ-3-35.

В передових господарствах, при застосуванні інтенсивних технологій вирощування виконують пізньоосінню культивуацію з використанням парових культиваторів з важкими чи середніми боролами КПС-4 + БЗТС-1 чи БЗСС-1. Дана операція дозволяє додатково розпушити крупні грудки та вирівняти поверхню поля, що створить значно сприятливіші умови для накопичення вологи в зимовий період та запобігти її випаровуванню ранньою весною в результаті зменшення кількості весняних культивацій. В ряді випадків виявляється достатньо однієї. Також підвищується можливість своєчасного проведення сівби. Ще однією операцією спрямованою на збереження вологи є ранньовесняне боронування при настанні фізичної стиглості ґрунту.

Після боронування проводиться передпосівна культивуація на глибину 6...8 см. Для виконання даної операції застосовують парові культиватори різних марок до складу яких можуть входити котки, та борони. Також можна використовувати інші комбіновані знаряддя здатні за один прохід виконати розпушування та вирівнювання поверхні поля (АПГ-6, Європак-600, Борекс та інші)

Забезпечити сталі високі врожаї допомагає внесення добрив, при цьому варто звертати особливу увагу на саму систему застосування мінеральних та органічних добрив. Удобрення посівів позитивно впливає на розвиток рослин навіть недостатнього зволоження. Найбільшого ефекту можна досягти при внесенні мінерального добрива в дозі N60-90P60K30-45. При вирощуванні харчових підвидів кукурудзи дози внесення необхідно зменшувати до N30-60P20-40K20-40 [2].

Прибавку врожаю зерна до 5 ц/га можна досягти шляхом внесення малих доз до 1 ц/га гранульованого суперфосфату під час сівби в рядки.

Найвищого ефекту від удобрення можна досягти при застосуванні науково обґрунтованого підходу для розрахунку видів та кількості поживних речовин з урахуванням характеристик ґрунту, наявної вологи, біологічних характеристик самої культури та особливостей дії добрив у зазначених умовах.

Крім мінеральних добрив не менш ефективним є внесення органічних. В більшості випадків їх вносять під час зяблевої оранки. Важливо загортати ґрунтом органічні добрива відразу після розкидання по поверхні поля так як протягом доби з розкиданого гною вивітрюється до 20% азоту. Ефективність внесення органічних добрив при весняному обробітку ґрунту значно знижується.

При плануванні вирощування кукурудзи на харчові потреби рекомендується внесення органічних добрив під попередники, зазвичай пшеницю. В даному випадку рослини кукурудзи розвиватимуться в умовах післядії органічних добрив і отримають більшість поживних речовин в доступній формі. Даний спосіб підживлення також позитивно відображається на зниженні забур'янення посівів.

Гібриди кукурудзи різних типів по різному реагують на умови проростання, види та способи внесення добрив, забезпеченість вологою та ін. тому потрібно віддавати перевагу тим, які позитивно реагують на підживлення при інших рівних умовах виробництва в господарстві.

В Україні зареєстровано понад 200 гібридів кукурудзи різних термінів стиглості, а також понад 30 сортів та гібридів харчового призначення [3]. Для отримання сталих високих врожаїв

рекомендується використання гібридів адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Щоб уникнути ризику спричиненого погодними умовами в одному господарстві бажано вирощувати декілька різних гібридів з різними строками дозрівання.

Згідно інформації інституту Степу НААНУ ґрунтово-кліматичні умови Кіровоградської області сприятливі для вирощування ранніх, середньоранніх та середньостиглих гібридів.

Найбільш рентабельним є використання високопродуктивних гібридів середньоранньої групи, які характеризуються низькою потребою в досушуванні зерна після збирання.

Для вирощування в умовах Кіровоградської області рекомендовані наступні гібриди кукурудзи [2]:

Ранньостиглі: Дніпровський 196 СВ, Дніпровський 187 МВ, Дніпровський 181 СВ, Кадр 195 СВ, Славутич 162 СВ, Планета 180, Луч 170 МВ.

Середньоранні: Славутич 271 МВ, Титан 220 СВ, Дніпровський 288 МВ, Кадр 217 МВ, Ювілейний 70 МВ, Крос 293 МВ, Нептун СВ та ін..

Середньостиглі: Домінго, NS 300, Дніпровський 310 МВ, Лебідь МВ, Дніпровський 309 МВ, Комета МВ, Кадр 317, Одеський 346 МВ.

Також рекомендуються для вирощування харчові сорти цукрової кукурудзи Делікатесна, Ароматна і Апетитна 5, а також гібриди розлусної кукурудзи Дніпровський 925 та Перлина степу. Це ранньостиглі та середньостиглі гібриди.

Залежно від холодостійкості гібридів їх сівбу потрібно розпочинати при досягненні середньодобової температури ґрунту на глибині близько 10 см 8...12°C. Питання конкретних строків початку сівби необхідно вирішувати безпосередньо в господарствах з урахуванням особливостей сортів, погодних умов та ін. Безпосередньо

перед сівбою з мінімальним розривом в часі проводиться передпосівна культивування та внесення гербіцидів щоб запобігти випаровуванню вологи. Для Кіровоградської області рекомендованими строками сівби з 15 квітня по 3 травня.

Для забезпечення процесів сівби використовують як пневмомеханічні сівалки марок СУПН-8, УПС-8, КПС-12, «Sola Prosem», «Вега» вітчизняного виробництва так і сівалки з механічними висівними апаратами «Кінза-3000» [4,5,6] та ін., які забезпечують сівбу з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання насіння залежить від гранулометричного складу ґрунту, вологості, температури і для Степу при нормальних умовах зазвичай становить 5 – 6 см, при підсушеному верхньому шарі глибину загортання збільшують до 6 – 8 см.

На врожайність кукурудзи, особливо при нестійкому зволоженні, також суттєво впливає густота стояння рослин. Загущеним посівам часто не вистачає вологи. Вони уповільнюють ріст виглядають слабкими і за певної межі зневоднення доводиться використовувати такі посіви на зелений корм тварин.

Рекомендована густота стояння для ранньостиглих гібридів – 55-75, середньостиглих та середньопізніх гібридів – 45-55 тис. шт./га. Реальна норма висіву насіння повинна бути збільшена відносно густоти стояння на 10-15%.

Догляд за посівами здійснюють з застосуванням як механічних так і хімічних способів боротьби з бур'янами та шкідниками. При вирощуванні харчових гібридів і сортів використання хімічних засобів обмежується.

Боротьба з бур'янами механічним способом розпочинається з до сходового та після сходового боронування. При сприятливих погодних умовах буває достатнім одне досходове боронування через 4 – 5 днів після сівби. Для виконання даної операції використовують середні

зубові борони БЗСС-1 в зчіпці. При несприятливих умовах і затримці в проростанні насіння доводиться виконувати ще одне боронування за 3 – 4 дні до появи сходів. Даний захід крім боротьби з бур'янами полегшить паросткам рослин пробитися до світла.

Боронування сходів необхідно здійснювати у поперек рядків у денний час коли рослини менше ламаються. Робоча швидкість агрегату не повинна перевищувати 5 – 6 км/год.

При догляді за посівами кукурудзи харчового напрямку за час вегетаційного періоду доводиться здійснювати до 3-х міжрядних культивацій.

Очевидно, що найбільш ефективним способом боротьби з бур'янами є гербіцидний обробіток, але механічний обробіток навіть у чистих міжряддях необхідно проводити хоча б один раз з метою розпушування ґрунту для запобігання випаровування вологи та покращення його повітряного забезпечення.

Сигналом до початку збирання врожаю є досягнення кінця воскової стиглості та початку повної стиглості зерна, але потрібно враховувати і спосіб збирання, якому відповідатиме його реальна вологість. При збиранні кукурудзи в качанах вологість повинна перевищувати 40%, а при збиранні з обмолочуванням – 30%.

При недотриманні строків збирання чи відхилення в вимогах до вологості суттєво зростатимуть втрати врожаю, в основному із-за вилущування зерна з качанів під впливом робочих органів збиральних машин.

За правильної організації процесу збирання та налагодженні збиральних машин втрати зерна на полі при збиранні не повинні перевищувати 2-3 %.

Для збирання кукурудзи використовують зернові комбайни різних марок з навішуванням замість жаток спеціальних приставок. Для якісного вимолочування зерна з качанів необхідно проводити

додаткове налагодження в конструкціях молотильно-сепаруючих пристроїв та режимів їх роботи. Після підвезення обмолоченого зерна чи качанів на стаціонарні пункти зберігання відразу необхідно провести їх первинне очищення, а за необхідності і досушування до вологості 14-15%. Типова технологічна карта на вирощування кукурудзи матиме вигляд представлений (додаток А)

2.2. Зміст удосконалення загальноприйнятої технології вирощування кукурудзи

Проведений аналіз типової технології вирощування кукурудзи на зерно свідчить про те, що основною перешкодою в отриманні сталих високих урожаїв даної культури є низькі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту. Складовими даної проблеми виступають важкі за механічним складом ґрунту, багаторічне формування підорної підшви, традиційні способи обробітку, порушення сівозмін тощо. Джерелом накопичення вологи можуть бути тільки природні явища – дощі та талі води зі снігу. Але при зазначених складових проблеми проникнення вологи в нижні горизонти вкрай ускладнено, тому вона в більшості своїй випаровується чи вимерзає при знаходженні ще у верхніх шарах ґрунту. Щоб створити сприятливі умови для інфільтраційних процесів необхідно зруйнувати горизонт підорної підшви і досягти цього можна шляхом, принаймні, періодичного глибокого основного обробітку ґрунту [7,8].

При вирощуванні гібридів кукурудзи не харчового спрямування з можливістю застосування для боротьби з бур'янами хімічних засобів – гербіцидів представляється можливим здійснювати глибокий обробіток до 50....60 см з використанням чизельних глибокорозпушувачів, як приклад, марок ЧН-4,5 на заміну традиційного плужного обробітку плугами ПЛН-3-35, ПЛН-5-35. Доцільність і ефективність даного

удосконалення технології необхідно перевірити відповідними розрахунками.

2.3. Призначення операції та агротехнічні вимоги до її виконання

Ефективність виробництва продукції рослинництва напряму залежить від якості виконання всіх технологічних операцій передбачених технологічною картою на вирощування заданої культури. Якість виконання технологічних операцій здійснюється за розробленими технологіями, зміст яких регламентується агротехнічними вимогами. Чизельний основний обробіток призначається для створення сприятливих умов для накопичення вологи, тепла та поживних речовин в кількості достатній для забезпечення ними культурних рослин протягом усього періоду вегетації. Для цього необхідно виконувати дану операцію своєчасно і з належною якістю.

До основних показників за якими оцінюється якість виконання основного безвідвального обробітку ґрунту належать [9]:

- забезпечення необхідної глибини обробітку.

Середнє значення реальної глибини обробітку не повинне відхилятися від заданого більше ніж $\pm 1,5 - 2$ см;

- розпушування ґрунту.

Не менше 75-80% ґрунтових агрегатів від загального об'єму розпушеного ґрунту повинні мати розміри, які не перевищують 50 мм. При глибинах обробітку понад 14 см агрегати розміром понад 75 мм не допускаються взагалі;

- гребенистість поверхні.

Різниця між висотами та впадинами між гребенями утвореними в результаті проходу робочих органів не повинні перевищувати 6-8 см;

- збереження рослинних решток та стерні на поверхні обробленого поля.

В тих випадках коли мова йде про виконання обробітку ґрунту в зонах підлеглих вітровій та водній ерозії агротехнічні вимоги передбачають необхідність збереження на поверхні до 55-60% рослинних решток. В центральних регіонах країни проблеми даного характеру спостерігаються досить рідко, а для можливості якісного послідуочого поверхневого обробітку краще щоб поверхня поля була чистою. Тому більш ефективним з з даної точки зору та покращення проникнення в нижні шари вологи, повітря, тепла та поживних речовин є забезпечення інтенсивного перемішування решток рослин з ґрунтом.

- Зміна вмісту ерозійно-небезпечних агрегатів ґрунту.

Відсотковий вміст пиловидних часток розміром $<0,25$ мм в результаті виконання технологічного процесу не повинен збільшуватися;

- знищення бур'янів.

Всі бур'яни та самосів культурних рослин повинні бути повністю знищені;

- суцільність обробітку і наявність огріхів.

Не допускається при виконанні основного обробітку між сусідніми проходами агрегату огріхів чи не суцільність обробітку.

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

При попередньому виборі складу сільськогосподарського агрегату доводиться враховувати цілий ряд умов, основними з яких є : наявність у господарстві сільськогосподарської машини за призначенням, наявність енергетичного засобу, який би відповідав

необхідності за тяговим зусиллям для агрегатування робочої машини, ґрунтово-кліматичні умови виконання робіт, попередники, стан поля, його площа та конфігурація, макрорельєф та ін. [10,11].

Вирощування кукурудзи в господарстві планується здійснюється на полях площею 200 га при середній довжині гонів до 1100 м. Ґрунтовий покрив на більшості полів – суглинки, середні та важкі. Рельєф поверхні полів не є ідеально рівним, але величина схилів не перевищує 3%.

Для забезпечення запропонованого безвідвального способу обробітку ґрунту в наявності машинно-тракторного парку господарства є чизельний глибокорозпушувач марки ЧН-4,5 [12].

Основними робочими органами даної машини є чизельні лапи на жорстких стояках висотою 850 мм та котки з зубами висотою 150 мм. Їх задача полягає в подрібненні грудок, частковому вирівнюванні поверхні поля після проходу основних робочих органів та наповнення верхніх шарів ґрунту рослинними рештками. Ширина захвату машини 4,5м.

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

Серед наявних в господарстві енергетичних засобів, здатних за показниками тягового зусилля агрегувати чизельний глибокорозпушувач є трактор К-701. Для встановлення доцільності проведення удосконалення типової технології за рахунок запропонованих змін необхідно виконати ряд порівняльних розрахунків окремих показників роботи ґрунтообробних агрегатів: базового у складі Т-150+ПЛН-5-35, та запропонованого у складі К-

701+ЧН-4,5, а також встановлення на яких робочих режимах їх використання буде більш ефективним.

Швидкість до 10 км/год. трактор К-701 може забезпечувати на III і IV передачах, а трактор Т-150К на II-й та III-й передачі [10,11] .

Для цих передач визначаємо тягові зусилля тракторів К-701 та Т-150К на гаку $P_{гак}$ (кН) з урахуванням зазначених умов.

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

де N_e – ефективна потужність двигуна - $N_e = 121,4$ кВт для Т-50К (Для К-701 - 198,6 кВт)

i_t - передаточне число трансмісії на вказаних передачах - $i_t^2 = 52,5$; $i_t^3 = 42,7$ для Т-150К ($i_t^3 = 50,0$; $i_t^4 = 42,5$ для К 701);

$\eta_{тр}$ - механічний КПД трансмісії - $\eta_{тр} = 0,92$ для Т-150К ($\eta_{тр} = 0,92$ для К-700)

$n_{дв}$ – номінальна частота обертання колінчастого вала, $хв^{-1}$ - $n_{дв} = 2100$ $хв^{-1}$ для Т-150К ($n_{дв} = 1900$ $хв^{-1}$ для К-701);

r_0 – дотичний радіус ведучих коліс, м (із технічної характеристики з урахуванням прогину шин - $r_0 = 0,64$ м ($r_0 = 0,825$) відповідно

$G_{тр}$ – маса трактора, Н - $G_{тр} = 76000$ Н ($G_{тр} = 122600$ Н) відповідно

f - коефіцієнт опору кочінню - $f = 0,19$ ($f = 0,2$) відповідно

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

$$P_{гакТ-150К}^{II} = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 52,5 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,64} - 76000 \cdot (0,15 + 0,03) = 29,94 \text{ кН}$$

$$P_{гакТ-150К}^{III} = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 42,7 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,64} - 76000 \cdot (0,15 + 0,03) = 21,8 \text{ кН}$$

$$P_{гак, K-701}^{III} = \frac{10^4 \cdot 198,6 \cdot 50,0 \cdot 0,92}{1900 \cdot 0,825} - 122600 \cdot (0,05 + 0,03) = 48,49 кН$$

$$P_{гак, K-701}^{IV} = \frac{10^4 \cdot 198,6 \cdot 42,5 \cdot 0,92}{1800 \cdot 0,825} - 122600 \cdot (0,05 + 0,03) = 39,746 кН$$

Визначаємо теоретичну швидкість на взятих передачах

$$v_T = 0,377 \cdot \frac{n_{дв} \cdot r_0}{i_T} \quad (2.2)$$

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

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

$$v_{m.K-701}^{III} = \frac{0,377 \cdot 1900 \cdot 0,825}{50,0} = 11,81 км/год$$

$$v_{m,K-701}^{IV} = \frac{0,377 \cdot 1900 \cdot 0,825}{42,5} = 13,9 км/год$$

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

$$v_p = v_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (2.3)$$

де δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$), (приймаємо $\delta = 10$)
при роботі на стерні для тракторів Т-150К та К-701 $\delta = 5 \dots 10\%$ (приймаємо $\delta = 10\%$).

Для трактора Т150К

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

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

Для трактора К 701

$$v_{p,K-701}^{III} = 11,81 \left(1 - \frac{5}{100} \right) = 11,21 \text{ км/год}$$

$$v_{p,K-701}^{IV} = 13,9 \left(1 - \frac{5}{100} \right) = 13,2 \text{ км/год}$$

За даними експериментальних досліджень питомий тяговий опір комбінованого чизельного глибокорозпушувача з додатковими робочими органами на 1м ширини захвату при глибині обробітку 0,40м становить

$K_0 = 6,5$ кН для швидкостей $V = 5$ км/год. Для плуга ПЛН-5-35 $K_0 = 12,25$ кН [10]

Величина питомого опору при збільшенні швидкості руху визначається за формулою:

$$K_o^v = K_o \cdot \left[1 + 0.006 (v_p^2 - V^2) \right] \quad (2.4)$$

$$K_{oT-150}^{vII} = 12,25 \cdot \left[1 + 0.006 (8,68^2 - 5^2) \right] = 15,95 \text{ кН}$$

$$K_{oT-150}^{vIII} = 12,25 \cdot \left[1 + 0.006 (10,67^2 - 5^2) \right] = 18,78 \text{ кН}$$

$$K_{o,K-701}^{v,III} = 6,5 \cdot \left[1 + 0.006 (11,21^2 - 5^2) \right] = 10,4 \text{ кН}$$

$$K_{o,K-701}^{v,IV} = 6,5 \cdot \left[1 + 0.006 (13,2^2 - 5^2) \right] = 12,3 \text{ кН}$$

Визначаємо опір робочих машин з урахуванням їх конструктивної ширини захвату [10,11].

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

де B – конструктивна ширина захвату агрегату

Для трактора Т-150К

$$R_{ПН-5-35}^{II} = K_o^{vII} \cdot B_{ПН-5-35} = 15,95 \cdot 1,75 = 27,91 \text{ кН}$$

$$R_{ПН-5-35}^{III} = K_o^{vIII} \cdot B_{ПН-5-35} = 18,78 \cdot 1,75 = 32,8 \text{ кН}$$

Для трактора К-701

$$R_{ЧН-4,5}^{III} = K_o^{vIII} \cdot B_{ЧН-4,5} = 10,4 \cdot 4,5 = 46,8 \text{ кН}$$

$$R_{ЧН-4,5}^{IV} = K_o^{vIV} \cdot B_{ЧН-4,5} = 12,3 \cdot 4,5 = 55,35 \text{ кН}$$

З усіх розглянутих варіантів при роботі на швидкостях передбачених в інструкціях по експлуатації ґрунтообробних знарядь та з урахуванням тягового зусилля, прийнятним є варіант з використанням трактора Т-150К для роботи на другій передачі зі швидкістю

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

Трактор К-701 здатний забезпечувати необхідне тягове зусилля на третій передачі, при швидкості

$$v_{p,K-701}^{III} = 11,21 \text{ км / год}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля тракторів становить

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

$$\eta_{T-150} = \frac{R_{вк}^{III}}{P_{гак}^{III}} = \frac{27,91}{29,94} = 0,93;$$

$$\eta_{K-701} = \frac{R_{\text{вк}}^{\text{III}}}{P_{\text{зак}}^{\text{III}}} = \frac{46,8}{48,49} = 0,96$$

Визначимо змінну продуктивність, га/зм

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_{\text{р}} \cdot g_{\text{р}} \cdot T_{\text{р}} \quad (2.7)$$

де $B_{\text{р}}$ - робоча ширина захвату агрегату, м;

$g_{\text{р}}$ - робоча швидкість;

$T_{\text{р}}$ - робочий час зміни;

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

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

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

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

За даних умов

$$W_{\text{зм}, T-150K}^{\text{II}} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 8,68 \cdot 6,02 = 9,12 \text{ га / зм}$$

$$W_{\text{зм}, K-701}^{\text{III}} = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 11,21 \cdot 6,02 = 30,36 \text{ га / зм}$$

Розрахунок витрат палива в кг/га визначаємо за формулою:

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

де $Q_{\text{зм}}$ - витрати палива за зміну, кг/зм;

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

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

де $Q_{рг}, Q_x, Q_z$ - витрати палива годинні під час робочих та холостих ходів і на зупинках відповідно 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 [10,11]

для трактора Т-150К

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

для трактора К - 701

$$Q_p = 36 \text{ кг / год} \quad Q_x = 23,1 \text{ кг / год}; \quad Q_z = 6,7 \text{ кг / год.}$$

Отже, змінні витрати палива становлять

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

$$Q_{змК-701} = 50 \cdot 6,02 + 23,1 \cdot 0,49 + 6,7 \cdot 0,49 = 315,61 \text{ кг / зм}$$

Витрати палива в кг/га становлять:

$$Q_{\text{га-T-150K}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{змT-150K}}} = \frac{191,18}{9,1} = 21 \text{кз / га} \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{га-K701}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм-K-701}}} = \frac{315,61}{30,36} = 10,39 \text{кз / га}$$

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що агрегат у складі трактора К - 701 і комбінованого чизельного глибокорозпушувача ЧН-4,5 має більшу продуктивність і менші витрати палива на третій передачі в порівнянні з трактором Т-150 К і плугом ПЛН-5-35,. При тимчасовому збільшенні тягового опору робочої машини залишається можливість продовження роботи перейшовши на другу передачу.

2.5. Організаційні та підготовчі заходи до проведення обробітку ґрунту

2.5.1. Підготовка поля до роботи

Підготовка поля полягає в звільненні його від різних перешкод, які можуть завадити якісній роботі агрегату, вибору напрямку і способу його руху. При виборі способу руху враховується вид робіт, форма поля, довжина гонів, наявність та величина схилів. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу ефективність і економічність роботи агрегату, а також обов'язкове дотримання агротехнічних вимог.

Враховуючи те, що при основному безполицевому обробітку ґрунту з використанням комбінованих агрегатів після їх проходу на полі залишається рівна без звальних та розвальних борід оброблена смуга ґрунту шириною 4,5м, то найбільш ефективним способом руху агрегату в нашому випадку буде гоновий човниковий з петльовими поворотами.

2.5.2. Розрахунок величини поворотних смуг

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

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

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м (для трактора К - 701 $R_{\min} = 6\text{м}$)

L_a – кінематична довжина агрегата.

Для начіпного агрегата $L_a = L_{\text{тр}} + L_{\text{м}}$

де $L_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора ($L_{\text{тр}} = 1,63\text{м}$);

$L_{\text{м}}$ – кінематична довжина машини ($L_{\text{м}} = 1\text{м}$).

$$L_a = 1,63 + 1 = 2,63\text{м}$$

Розрахункова ширина поворотної смуги становить

$$E = 3 \cdot 6 + 2,63 = 20,63\text{м}.$$

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини, $E = K \cdot B_p$

де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{20,63}{4,5} = 4,58 \approx 5$$

Після заокруглення отримуємо

$$E = 4,5 \cdot 5 = 22,5\text{м}$$

2.5.3. Розбивання поля на загінки

Розміри загінки повинні бути такими, щоб робочий агрегат міг працювати на ній протягом 2 –3 змін. Розміри загінки також впливають на зменшення шляху холостих ходів. На розміри загінок при можливості човникового руху з петлевими поворотами агрегатів в основному впливає загальний час виконання робіт. Для виконання одного виду робіт одночасно може бути задіяно декілька однотипних чи подібних за призначенням машин. В даному випадку для оптимальної їх роботи поле також розбивають на загінки.

В нашому випадку розмір загінки визначається за формулою:

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

де $W_{зм}$ –продуктивність агрегату за зміну.

$$W_{зм} = 30,36 \text{ га/зм}$$

L – довжина гону,м

$$L = 1100\text{м}$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 30,36}{1100} = 828\text{м}$$

Для узгодження розмірів загінки з робочою шириною машини визначимо кількість проходів агрегату при виконанні робіт у одній загінці.

$$n = \frac{C}{B_p} = \frac{828}{4,5} = 184 \quad (2.15)$$

Приймаємо $n = 184$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.16)$$

де F – площа поля ($F = 100\text{га}$);

L – довжина гону ($L = 1100\text{м}$);

C – ширина загінки ($C = 828\text{м}$)

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 100}{828 \cdot 1100} = 1,09 \text{шт}$$

Отже, поле на загінки можна не розбивати так як при отриманих показниках виконання технологічного процесу його можна обробити одним агрегатом практично за одну зміну.

2.6. Розробка операційної технологічної карти на процес основного безполицевого обробітку ґрунту

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

Так, для визначення тривалості одного циклу користуються формулою [10]

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

де L_p – робоча довжина заїмки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

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

$$L_p = L - 2E, \quad (2.19)$$

де L – довжина заїмки, м ($L = 1100$);

E – ширина поворотної смуги, м ($E = 22,5$)

Робоча довжина заїмки становить

$$L_p = 1100 - (2 \cdot 22,5) = 1055 \text{ м},$$

отже

$$T_y = \frac{12 \cdot 1055}{100 \cdot 11,21} + 2 \cdot 1,5 = 14,29 \text{ хв} \approx 0,18 \text{ год}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

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

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

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 11,21 \cdot 0,18 \cdot 0,86 = 0,78 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_y = \frac{W_{\text{зм}}}{W_y} = \frac{30,36}{0,78} = 38,92 \text{ ц / зм.} \quad (2.20)$$

2.6.1. Контроль основних показників якості виконання основного безвідвального обробітку ґрунту.

Глибина обробітку ґрунту визначається за допомогою лінійки-стержня, по діагоналі обробленого поля. Повторність замірів повинна знаходитись в межах від 15 до 25 разів. Допускається відхилення середнього значення фактичної глибини від заданої глибини обробітку на $\pm 1,5 \div 2$ см. Коли заміри відбуваються по тільки що обробленому полю, то величина середньої глибини отриманої при замірах зменшується на 20 %, а після ущільнення ґрунту на 10 %. Допускається відхилення рівномірності глибини обробітку $-15 \div 20\%$ [9].

Кришення ґрунту визначається ситовим аналізом на глибину обробітку. З навіски розпушеного ґрунту певного об'єму за допомогою сита з розміром отворів $\varnothing 50$ мм виділяються 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 процентний вміст.

Гребенистість поверхні обробітку ґрунту визначається за допомогою профіломіра чи двохметрової планки через кожні 10 см. Планка для проведення замірів накладається на поле 10 –12 разів. Значення величини гребенів і глибини впадин заносяться в журнал спостережень. Середнє значення висоти гребенів і глибини впадин не повинно перевищувати $6 \div 8$ см.

Збереження стерні на поверхні поля за одною з методик визначається наступним чином. До початку обробітку поля по діагоналі з повторністю 10 –15 разів, накладається квадратна рамка 1×1 м. З площі закритої рамкою збираються всі рослинні рештки і зважуються, а потім визначається середнє значення їх маси. Дана процедура повторюється 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.

Повнота підрізання бур'янів визначається шляхом послідовного витягування їх з ґрунту на певній площі. При цьому підраховується загальна кількість рослин і кількість рослин, які залишаються непідрізаними після обробітку. Якщо такі рослини є, то визначається їх процентний вміст від їх загальної кількості. Не підрізаних рослин не повинно бути.

Суцільність обробітку ґрунту та наявність огріхів визначається візуально. Наявність огріхів не допускається. Операційна технологічна карта на основний безвідвальний обробіток ґрунту приведена у графічній частині роботи.

За результатами приведених рекомендацій та відповідних розрахунків вносимо зміни в технологічну карту вирощування кукурудзи на зерно (Додаток Б).

Висновки

Зміна способу обробітку ґрунту з плужного відвального на чизельний безвідвальний дозволила зменшити витрати пального на 10,61 ц. на 100 га площ, знизити затрати праці на 53,87 люд. год. та підвищити продуктивність праці на 21,26 га/ зм,

3. Наукова частина

3.1. Вплив конструктивних та технологічних параметрів на енергоємність процесу розпушування ґрунту комбінованим деформатором чизельного глибокорозпушувача.

В більшості випадків удосконалення сільськогосподарських машин спрямоване на вирішення декількох задач, основними з яких є: підвищення якості виконання технологічного процесу, підвищення надійності як машини так і виконання процесу, зниження енергоємності даного процесу та металоємності машини. Для процесів обробітку ґрунту найбільш важливими є якість та енергоємність технологічного процесу, так як при вирощуванні більшості сільськогосподарських культур тільки на обробіток ґрунту затрачається від 35 до 50%. Враховуючи те, що чизельний обробіток ґрунту розпочали широко застосовувати з метою вирішення проблем забезпечення рослин вологою, спричинених зміною клімату та деградацією ґрунтів – переущільненням, багаторічним формуванням підорної підшви в результаті багаторічного застосування традиційних плужних способів обробітку то на перший план виходить задача розпушування ґрунту на значну глибину - до 50...60см. Практичний досвід свідчить, що при таких глибинах обробітку за один прохід чизельного робочого органу забезпечити передбачений агротехнічними вимогами якісний показник розпушування не представляється можливим і для цього в конструкціях сучасних глибокорозпушувачів передбачене використання додаткових робочих органів у вигляді дискових, зубчастих котків та інших конструкцій. Отже, за таких умов, задача обґрунтування раціональних значень конструктивних та технологічних параметрів робочого органу для отримання оптимальних значень тягового опору та якісного показника в рамках заданих агротехнічними вимогами також є некоректною так як фізично здійснити це практично не можливо.

Інша справа приділити увагу одному з показників – енергетичному і спробувати встановити його залежність від конструктивних та технологічних параметрів робочого органу та

процесу розпушування ґрунту та визначити їх раціональні значення щоб знизити показники енергоємності.

Чизельні робочі органи глибокорозпушувача ЧН-4,5 мають конструктивні особливості – подовжене долото шириною 50мм і довжиною 350мм, зуб та крила. Вказані конструктивні параметри долота як горизонтального деформатора, встановленого під кутом до горизонту дозволяють за час його повного проникнення в ґрунтову масу зруйнувати її цілісність по всій глибині обробітку. Отже зуб та стояк, як вертикальні деформатори одночасно з крилами контактують уже не з цілісною ґрунтовою масою, а з об'ємом різних за розмірами, формою та щільністю агрегатів. Отже особливість даного робочого органу полягає в тому, що він поєднує в собі як вертикальні так і горизонтальні деформатори ґрунтового середовища.

В таких умовах стає очевидним, що основні затрати енергії приходяться на проникнення долота в злежану ущільнену ґрунтову масу. В даних умовах можна припустити, що якісь параметри долота матимуть визначальний вплив на енергоємність процесу розпушування.

На підставі аналізу попередніх досліджень [13] встановлено, що основними впливовими факторами на енергоємність процесу (тяговий опір ґрунту на переміщення в ньому чизельного робочого органу) можуть бути: конструктивний параметр – кут встановлення долота до горизонту α^0 , та технологічний параметр – глибина обробітку ґрунту h , см. Так як глибину обробітку вибирати не доводиться, вона задається умовами і потребами виробництва, то варто звернути особливу увагу параметрам долота.

На підставі з вище викладеного:

Мета даного дослідження – зниження енергоємності процесу розпушування ґрунту шляхом обґрунтування раціонального параметру долота чизельного робочого органу.

Об’єкт дослідження – процес кришення суцільного ґрунтового середовища чизельними робочими органами;

Предмет дослідження – залежність енергоємності кришення ґрунту від конструктивних параметрів робочого органу та глибини обробітку.

Задачі досліджень:

- Розробити програму та методику польових експериментальних досліджень з використанням відповідного технічного забезпечення;
- провести польові дослідження функціонування чизельного робочого органу в передбачених програмою умовах;
- обробити результати досліджень та провести їх аналіз, сформулювати практичні рекомендації по удосконаленню конструкції чизельного робочого органу.

Наукова новизна. Встановлено залежність показника тягового опору ґрунту на переміщення в ньому комбінованого деформатора від конструктивних параметрів долота та глибини обробітку при роботі на важких суглинках з твердістю 6...7 мПа.

3.2. Програма польових експериментальних досліджень

Програмою польових експериментальних досліджень передбачається встановлення залежності параметра оптимізації Y_1 - показника питомого тягового опору ґрунту на переміщення в ньому комбінованого деформатора) від кута встановлення долота до горизонту α^0 , та глибини обробітку ґрунту h , см. (табл.3.1)

Таблиця.3.1

Вихідні дані до проведення експериментальних досліджень

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіюван ня
	Найменування	Позна- чення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	глибина обробки, h , см.	x_1	50	30	5
2	кут встановлення долота до горизонту α^0	x_2	40	20	5

3.3. Технічне забезпечення польових експериментальних досліджень.

Для проведення польових експериментальних досліджень використовували виготовлений на підприємстві з виробництва ґрунтообробної сільськогосподарської техніки макетний зразок чизельного глибокорозпушувача з можливістю обладнання його трьома робочими з різними варіантами взаємного розташування та в різній кількості. (рис. 3.1). Макет агрегується з трактором навісним способом. Для регулювання глибини обробітку макетний зразок обладнаний опорно-регулювальними колесами з гвинтовими механізмами. Зміну кута нахилу долота до горизонту забезпечували розміщенням між долотом та нижньою частиною стояка спеціальних клинів з подальшим жорстким з'єднанням даних трьох елементів, що дозволяло змінювати кут нахилу долота з інтервалом у 5^0 .

Для фіксування значень тягового опору використовували тягомір через який зусилля передавалося від тягового трактора Т-150К до робочого агрегату у складі трактора МТЗ-80 + макетний зразок глибокорозпушувача. Згодом, від тягового опору, який чинив дослідний

агрегат віднімали тяговий опір на перекочування трактора МТЗ-80 на який навішували макетний зразок і отримували чисте значення тягового опору макетного зразка. Питомий опір розраховували на одиницю ширини захвату. Довжина залікових ділянок складала 10 м. Досліди проводили з трикратною повторністю.



Рис. 3.1. Загальний вигляд макетного дослідного зразка глибокорозпушувача.

3.4. Результати експериментальних досліджень.

На підставі оброблених та усереднених даних (рис. 3.2) з використанням програмного забезпечення Statistica-8 [14] розраховані коефіцієнти та отримані рівняння регресії, які описують вплив зазначених факторів на параметр оптимізації

$$Y = -11,4371 + 0,6446x_1 - 0,0254x_2 - 0,0017x_1^2 + 0,0027x_2^2 - 0,0008x_1x_2 \quad (3.1)$$

З метою візуального сприйняття отриманих залежностей представлена графічна інтерпретація рівняння регресії у вигляді поверхні відгуку і ліній рівних виходів (рис. 3.3)

	1	2	3
	P, кН	α , град	Y
1	30	20	6,4
2	30	25	7,1
3	30	30	7,6
4	30	35	8,1
5	30	40	8,7
6	35	20	8,9
7	35	25	9,4
8	35	30	10,1
9	35	35	10,7
10	35	40	11,1
11	40	20	11,7
12	40	25	12,2
13	40	30	12,8
14	40	35	13,5
15	40	40	14,1
16	45	20	14,3
17	45	25	14,8
18	45	30	15,5
19	45	35	16,1
20	45	40	16,5
21	50	20	16,4
22	50	25	16,9
23	50	30	17,4
24	50	35	17,9
25	50	40	18,5

Рис.3.2. Числові значення результатів експериментальних досліджень

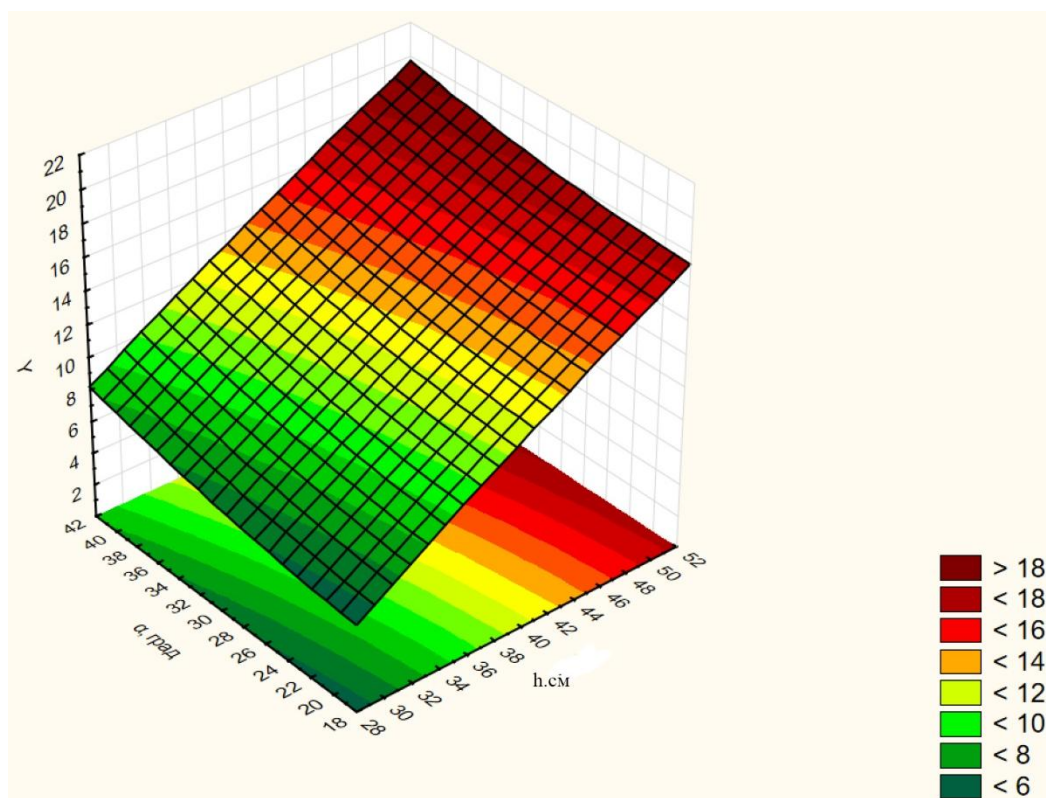


Рис.3.3. Залежність показника питомого опору ґрунту на переміщення комбінованого деформатора γ кута встановлення долота до горизонту α^0 , та глибини обробітку ґрунту h , см.

Висновки.

Результати проведених експериментальних досліджень свідчать про те, що і кут встановлення долота до горизонту і глибина обробітку аналогічно впливають на тяговий опір комбінованого деформатора – збільшення числових значень впливових факторів спричиняє збільшення питомого тягового опору. Показник глибини обробітку має більш інтенсивний вплив на опір ніж кут встановлення долота

При інших базових конструктивних параметрах долота (ширина – 50мм, довжина – 350мм) робочий орган може забезпечувати виконання технологічного процесу з найменшими затратами енергії при мінімальному кутові встановлення долота до горизонту – 20^0 за умови технічної можливості з'єднання долота і стояка робочого органу з дотриманням зазначеного кута.

3.5. Підстави для технічного удосконалення конструкції чизеля навісного марки ЧН-4,5

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур свідчить про те, що в більшості випадків основною перешкодою отримання високих врожаїв залишається недостаток вологи в ґрунтах. За твердженням багатьох науковців одним із шляхів, принаймні часткового, вирішення даної проблеми може бути повернення до застосування чизельного основного обробітку ґрунту, здатного більш інтенсивно, і на досить велику глибину, розпушувати ґрунт, мульчувати верхні шари подрібненими рослинними рештками і

забезпечувати оптимальні умови для запобігання вітровим і водним ерозія, а головне, накопичувати достатню кількість вологи в зимовий період і утримувати її протягом усього періоду вегетації культурних рослин [1,2,3].

При розробці змісту удосконалення технології вирощування кукурудзи запропоновано використовувати для основного обробітку ґрунту глибокорозпушувач чизельний навісний марки ЧН-4,5, який виробляється в Україні на підприємстві «ПП Савицький» (рис. 3.4) [15]

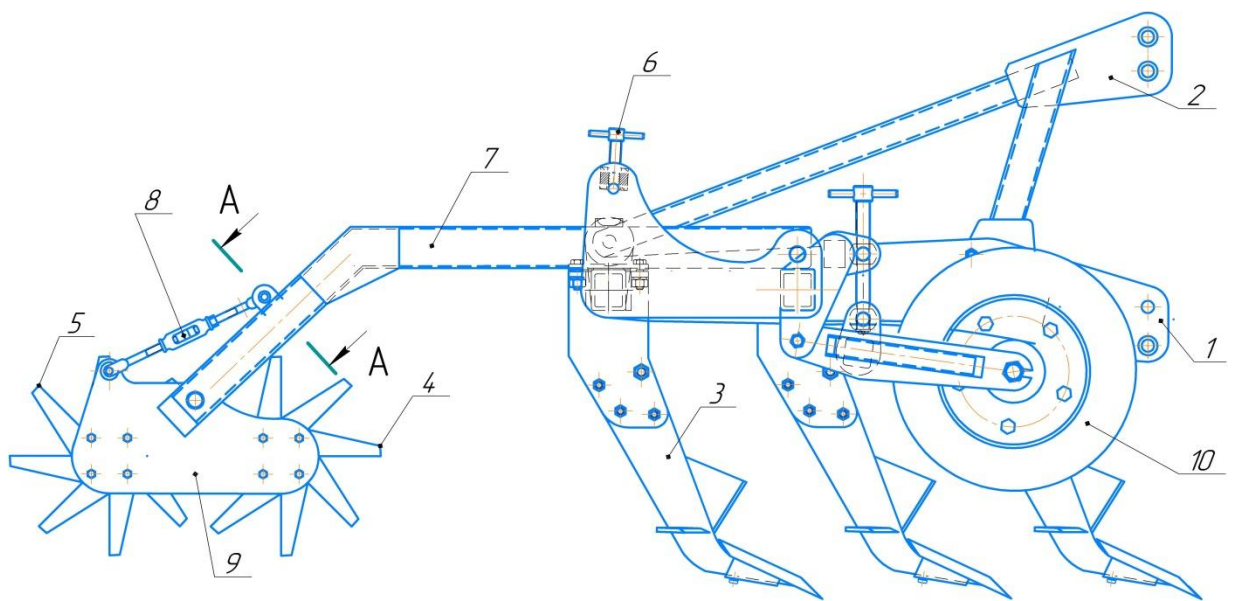


Рис.3.4. Глибокорозпушувач чизельний навісний ЧН-4,5:

1 – рама; 2 – верхня ланка начіпного пристрою; 3 – чизельна лапа; 4 ,5 – передній та задній котки; 6 – гвинтовий механізм регулюювання глибини обробітку; 7 – кронштейн котків; 8 – стяжний гвинт регулювання положення котків; 9 – бокова пластина котків; 10 – опорні колеса з механізмом регулювання при роботі без котків.

Основними конструктивними вузлами глибокорозпушувача є: робочі органи, рама, механізм регулювання глибини обробітку ґрунту на базі зубчастих котків та механізм регулювання за допомогою опорних коліс на випадок необхідності роботи без котків, і начіпний пристрій.

Чизельна лапа складається зі стояка 1, долота 2, ножа 3 та крил 4 (рис.3.5).

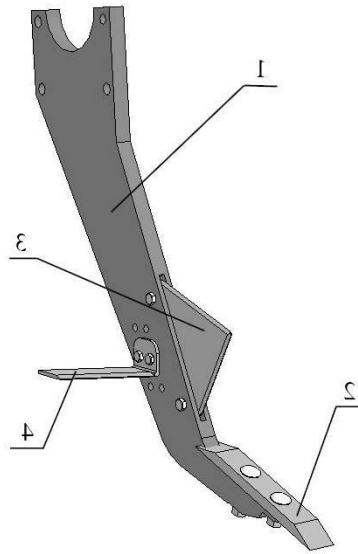


Рис.3.5. Загальний вигляд чизельної лапи глибокорозпушувача

Стояк представляє собою плоску конструкцію з листової сталі товщиною 30мм до якої кріпиться двома гвинтовими з'єднаннями долото. Ніж служить для додаткового розбивання крупних грудок, які піднімаються долотом, а також часткового зниження опору ґрунту при роботі глибокорозпушувача.

Всіх складальних одиниць і деталей глибокорозпушувача Рама (рис.3.4) служить для монтажу і представляє собою зварну конструкцію. Рама має прямокутну просторову форму, що забезпечує її високу жорсткість і запобігає забиванню рослинними рештками. На поздовжніх і поперечних брусах рами кріпляться робочі органи і механізм регулювання.

Механізм регулювання призначений для установки та регулювання глибини обробітку та представляє собою два вертикальні гвинти встановлені по краях рами в жорстко закріплених гайках. Вказані гвинти працюють за принципом обмеження піднімання котків по висоті, чим і забезпечується необхідна глибина обробітку.

Піднімання котків відносно рами відбувається в результаті контакту з ґрунтом.

Зубові котки одночасно з виконанням технологічного процесу додаткового розпушування поверхневих шарів ґрунту приймають участь у роботі механізму регулювання глибини обробітку. Конструкція котків - пустотілий циліндр до поверхні якого приварені зуби.

Для приєднання глибокорозпушувача до навісної системи трактора призначена навіска.

Технологічний процес, який виконує глибокорозпушувач полягає в наступному. При поступальному русі агрегату його робочі органи заглиблюються в ґрунт на встановлену опорними котками глибину. Долото розпушувача сколює та піднімає шар ґрунту. При сколюванні тріщини проходять по всій глибині обробітку та структуру ґрунту з різних за розмірами, формою та щільністю агрегатів (грудок). Стояк частково розсуває ґрунт в обидва боки та кришить його. Крила необхідні для додаткового розпушування ґрунту на рівні близькому до середини глибини обробітку. Залежно від стану ґрунту крила можна переставляти по висоті щоб забезпечувати як можна рівномірніше його розпушування по глибині обробітку.

Порівняльний аналіз різних марок глибокорозпушувачів показує, що ЧН-4,5 у більшості випадків не поступається машинам аналогічного призначення, однак його конструкція потребує модернізації з метою підвищення надійності як самої конструкції так і виконання технологічного процесу.

3.6. Зміст технічного удосконалення конструкції глибокорозпушувача марки ЧН-4,5

Відомо, що надійність виконання технологічного процесу в значній мірі залежить від надійності самої конструкції машини та її робочих органів.

Особливість роботи чизельних робочих органів полягає у розпушуванні ґрунту на значну глибину, до 60-и см. отже конструкції даних робочих органів повинні долати значний опір з боку ґрунту. В окремих непередбачуваних випадках, при надмірному зусиллю на долото робочого органу відбувається зрізання болтів його кріплення до гряділя. В таких ситуаціях робочий орган заднього ряду може повертатися на фіксуючому (утримуючому) болті і нижньою частиною потрапляє в зону дії зубчастих котків. В результаті цього вказані конструктивні елементи зазнають пошкодження. Вирішити дану проблему можна шляхом віднесення котків на більшу відстань від основних робочих органів, але в такому випадку відбудеться зміщення центру маси всієї робочої машини, а це призведе до погіршення копіювання поверхні поля по напрямку руху та підвищить навантаження на гідравлічні елементи навісної системи трактора, що є небажаним.

Щоб усунути даний недолік пропонується значну відстань від носка долота до площини рами, необхідну для забезпечення заданої глибини обробітку формувати поєднанням висоти кронштейна, який виконує функції гряділя і є жорстко з'єднаним з поперечним брусом рами та висоти самого стояка (рис.3.6). Останній в даному випадку з'єднується з кронштейном чотирма болтами з гайками - одним утримуючим та трьома зрізними.

Нова конструкція рами також, як і попередня, має просторову будову, округлі форми і достатню жорсткість, але до поперечних брусів буде приварюватися гряділь не з одної пластини, а з двох для забезпечення необхідної жорсткості конструкції.

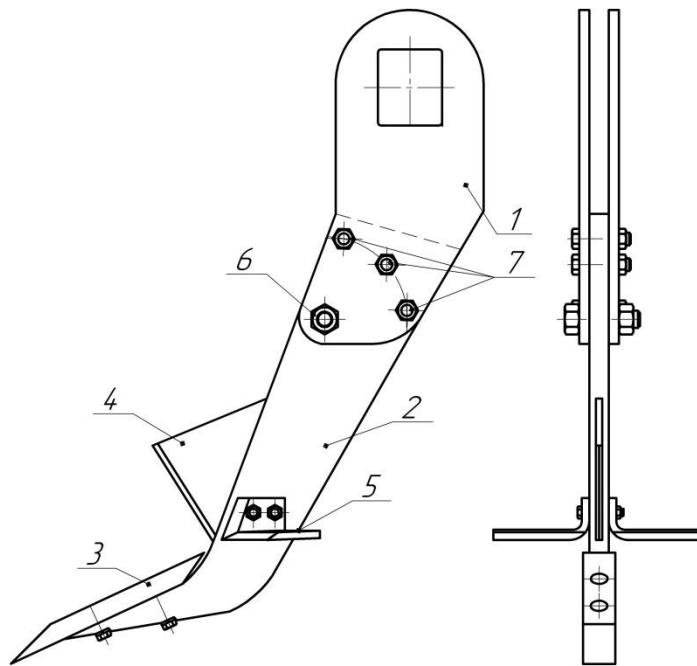


Рис. 3.6. Запропонована конструкція чизельної лапи: 1 – кронштейн (гряділь); 2 – стояк; 3 – долото; 4 – зуб; 5 – крило; 6 – утримуючий болт; 7 – болтові зрізні з’єднання стояка з кронштейном;

3.6.1. Технічна характеристика чизеля, що пропонується до використання

Машина призначається для розпушування важких та середніх ґрунтів при відсутності каміння як у осінній так і весняний період та часткового закриття в ґрунт органічних та мінеральних добрив.

Чизельний комбінований глибокорозпушувач [15]:

- агрегується з тракторами тягового класу 5. Спосіб агрегування – начіпний;
- може експлуатуватися на ґрунтах при вологості до 30% та твердості до 5 МПа на полях з нахилом до 8°;
- з трьохрядним нерівномірним шаховим розташуванням робочих органів;

Транспортні габарити чизеля 4,2 м, що відповідає вимогам безпечного транспортування по шляхах загального користування.

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

В конструкції даного чизеля передбачається використання як базових додаткових робочих органів – зубчастих котків.

Технічна характеристика чизеля

Продуктивність за 1 год. основного часу, га/г	3,6
Робоча швидкість руху км/год, до	10
Глибина обробітку, см, до	50
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,86
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1
Гарантований термін експлуатації (крім лап), місяців	12
Строк служби, років	8
Середній наробіток на відмову, год	250
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год	0,3
Маса чизеля, кг	1900
Дорожній просвіт, мм	мін. 300
Транспортна швидкість, км/год	20

3.7. Технологічний аналіз конструкції машини

У чизельних глибокорозпушувачів робочим органом є прямий або криволінійний стояк із змінним долотом, чи стрілкою лапою (рис.3.6) [16,17,18]. Параметри долота та стояка суттєво впливають на якість та енергоємність розпушування ґрунту чизельним робочим органом.

Припускають, що наральник діє на шар ґрунту аналогічно двогранному клину. Також відомо, що лапи переднього ряду

глибокорозпушувача працюють в умовах блокованого різання (без наявності відкритих стінок). При цьому профіль зони розпушування ґрунту матиме вигляд (рис. 3.7).

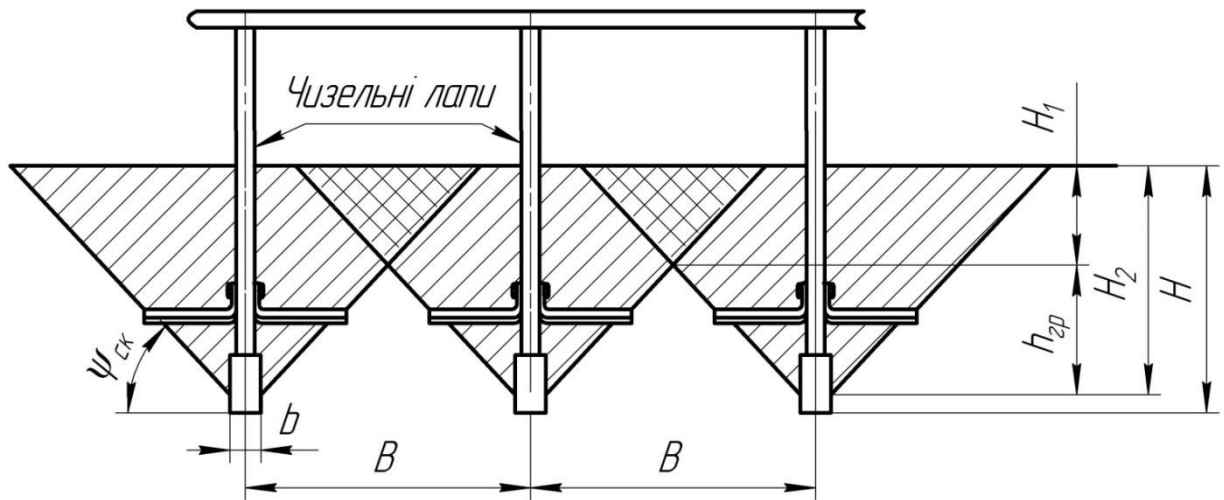


Рис. 3.7. Поперечний перетин зони деформації ґрунту робочими органами чизеля

Без зайвих енергетичних затрат забезпечити якісне розпушування ґрунту можна забезпечити за умов коли задана глибина обробітку не перевищує значення так званої критичної глибини різання при якій сколювання ґрунту розпочинається від носка долота робочого органу. При збільшенні глибини розпочинають діяти процеси пластичних деформацій, а сколювання ґрунту розпочинається з критичної глибини обробітку. Значна частина затрат енергії приходить на пластичні деформації – зминання, переущільнення, які не сприяють його розпушуванню.

Критична глибина обробітку прямо пропорційна ширині наральника та механіко-технологічним властивостям ґрунтів - відношенню $T/\sigma_{відр}$), (де T — питомий опір ґрунту зминанню; $\sigma_{відр}$ — тимчасовий опір ґрунту розтягненню. При розрахунках значення T прирівнюють до твердості ґрунтів і визначають за показниками

твердоміра. Для твердих ґрунтів критична глибина різання більша, ніж для пухких [15,17].

Значення глибини обробітку є визначальним при розрахунках оптимальної ширини долота (наральника).

$$b = H_{кр} (4,2 + \operatorname{ctg} \beta) / [0,1 (1 + 3 \operatorname{ctg} (\beta + \varphi))] \cdot (T/\sigma_{\text{відр}}) - 2,5 \quad (3.2)$$

де β — кут установки долота до дна борозни ($\beta = 25^\circ$); φ — кут тертя ґрунту по сталі; відношення $T/\sigma_{\text{відр}}$ приймають, наприклад, $T/\sigma_{\text{відр}} = 125$ для зрошуваних ґрунтів вологістю 18—20%. Тоді для цих ґрунтів при глибині обробітку 20 см - ширина наральника $b = 30—40$ мм, а при глибині 40 см $b = 40—60$ мм.

На чизельному глибокорозпушувачі ЧН-4,5 установлені долота конструктивною шириною $b=50$ мм

Робочі органи чизельних глибокорозпушувачів встановлюють на рамі машини по ширині захвату на відстані значно більшій за конструктивну ширину долота (рис. 3.7). Іншими словами технологічна ширина захвату робочого органу значно більша за конструктивну. Тому від правильного взаємного розташування чизельних робочих органів суттєво залежать параметри, які визначають якісні та енергетичні показники роботи знаряддя.

Характерним саме для роботи чизельних глибокорозпушувачів є показник якості обробітку ґрунту - коефіцієнт повноти розпушування. Зміст даного показника - відношення площі поперечного перетину розпушеної зони до загальної площі перетину, яку обробляють. З цією метою на чизельних лапах машини, що модернізується, на стоякові

закріплюються додаткові крила, шириною захвату 30 см. Їх закріплюють на різних висотах по відношенню до дна борозни залежно від стану ґрунтів та глибини обробітку. Мінімальна висота розташування - безпосередньо над верхнім обрізом долота. Крила додатково розпушують зрушений долотом ґрунт та підорні гребні, які залишаються між проходом робочих органів.

На підставі аналізу зон розпушування ґрунту (рис. 3.7), можна встановити залежність геометричних розмірів робочих органів від їх взаємного розташування. Якщо не враховувати ширину b долота, з урахуванням поширеного значення кута сколювання ґрунту (у середньому $\psi = 45^\circ$) при $B < 2H$ коли $H < H_{кр}$, то висота нерохзпущених підґрунтових гребенів $h_r = 0,5 \cdot B$, а товща суцільного розпушування верхнього шару $h = H - 0,5B$.

Отже, від величини міжсліддя залежать види обробітку. Так при $B < 2H$ забезпечується виконання основного безвідвального обробітку ґрунту із заданою товщиною суцільного розпушування верхнього шару, а при $B > 2H$ можна виконувати щілювання ґрунту та утворення дренажних мереж.

На встановлення відстані між робочими органами по напрямку руху L визначальний вплив має відстань між зонами деформації окремими робочими органами. Занадто мала відстань між робочими органами призводить до забивання ґрунтом простору між ними, а занадто велика призводить до необґрунтованого збільшення габаритів машини по довжині, збільшення її металомісткості та погіршення технологічних можливостей — копіювання поверхні поля в поздовжньому напрямку.

Межі деформації ґрунту робочими органами представляють собою бокові поверхні прямих колових конусів висотою H з кутом при

вершині, який дорівнює подвоєному куту сколювання. Для надійної роботи без забивання ґрунтом та рештками рослин простору між стояками необхідно, щоб сусідні зони деформації не перекривали одна на одну, отже відстань між сусідніми робочими органами повинна бути не менша за $2H$,

$$2H = \sqrt{B^2 + L^2}.$$

Критична глибина розпушування ґрунту залежить від кута сколювання [16,18] (рис. 3.7)

$$\Psi_{ск} = 90^\circ - \beta + \gamma \quad (3.3)$$

де α – кут кришення ґрунту ($\alpha=25^\circ$);

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

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

Мінімальна глибина суцільного розпушування ґрунту має бути не менше глибини передпосівних обробок, тобто $H_1= 12-15$ см. Цей показник залежить від загальної глибини обробітку H і відстані між слідами чизельних лап B .

Відстань між слідами чизельних лап визначається за формулою

$$B = 2 H - H_1 \operatorname{ctg} \psi_{ск}, \quad (3.4),$$

де $\Psi_{ск}$ – кут сколювання ґрунту долотом (в нашому випадку $\Psi_{ск} = 43^\circ$)

В більшості випадків загальна глибина обробітку при чизелюванні становить $H=40$ см.

$$B_1=2(400-150)\operatorname{ctg}43^\circ = 535\text{мм}$$

Аналіз відомих конструкцій чизельних глибокорозпушувачів показує, що їх виробники схиляються до значення $B=500$ мм. При виготовленні машин на замовлення споживачів з урахуванням передбачуваної глибини обробітку машинобудівники можуть закладати інше значення B .

Коли чизельний робочий орган рухається на глибині H , він сколює ґрунт поперед себе під кутом τ [16,17,18] (рис.3.8).

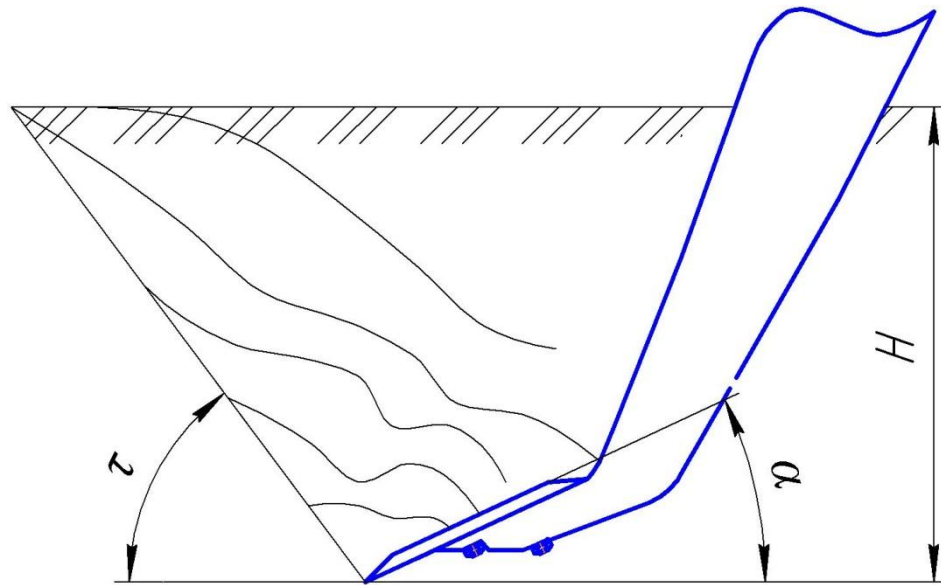


Рис. 3.8. графічне пояснення сколювання ґрунту чизельною лапою

Можна припустити, що кут нахилу робочої поверхні лапи (долота) α і кут тертя по ній ґрунту φ рівні між собою. Тоді буде справедливою така рівність

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

або

$$\tau = 90^\circ - (\alpha + \varphi_1/2) \quad (3.5)$$

де φ_1 – кут внутрішнього тертя ґрунту, приймаємо $\varphi_1 = 50^\circ$ [16];

α – кут кришення, $\alpha = 25^\circ$.

тоді

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

Сколювання ґрунту у поздовжньому напрямку розповсюджується уперед на відстань C

$$C = H \cdot \operatorname{ctg} \tau \approx H \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi/2) \quad (3.6)$$

Підставивши значення, отримаємо

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

Щоб забезпечити надійну роботу глибокорозпушувача без забивання простору між чизельними робочими органами при розпушенні визначаємо відстань L між сусідніми лапами по напрямку руху машини

$$L > b \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + C \quad (3.7)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$L_1 > 50 \cdot \operatorname{tg}(25^\circ + 50^\circ) + 476 = 662 \text{ мм}$$

З урахуванням того, що конструктивно лапи на рамі розташовані у два ряди, а також можливу роботу на полях зі значною кількістю рослинних решток, приймаємо відстань між рядами $L=700$ мм. Таким чином, отримані розрахунковим шляхом параметри взаємного розташування чизельних робочих органів при використанні їх в конструкції машини повинні задовольняти вимогам щодо якісного розпушування ґрунту на задану глибину при наявності на поверхні поля передбаченої технічними умовами кількості рослинних решток (рис.3.9).

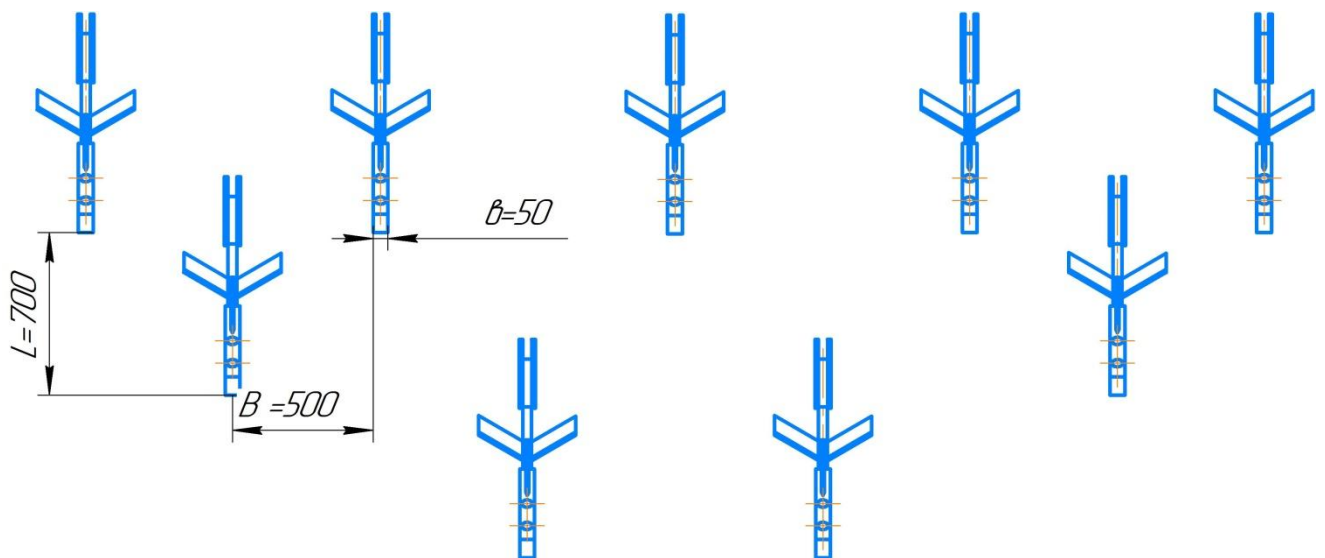


Рис.3.9. Схеми розташування робочих органів на глибокорозпушувачі

Залежно від взаємного розташування робочі органи глибокорозпушувача можуть працювати в умовах блокованого, напіввільного та вільного різання. Найвищий опір сприймають робочі органи які працюють в умовах блокованого різання. Тяговий опір робочих органів, які працюють в умовах напіввільного різання становить приблизно 70...80%, а в умовах вільного різання 30...40% від блокованого різання [16].

Тому при виборі схеми розташування лап на рамі розпушувача, для забезпечення найменшого тягового опору бажано передбачати щоб менша їх кількість працювала в умовах блокованого різання.

3.8. Силовий аналіз механізмів машини

3.8.1. Визначення сил, які діють на робочий орган.

При виконанні експериментальних досліджень встановлено, що максимальне значення питомого тягового опору чизельного глибокорозпушувача становить 18,5 кН на один метр ширини захвату. З іншого боку на 1 м ширини приходиться два робочих органи. Отже тягове зусилля, яке необхідне для переміщення в ґрунті одного робочого органу становить 9,25 кН. З урахуванням можливих тимчасових перевантажень можна прийняти для подальших розрахунків зусилля в 10кН, яке відповідає роботі чизельної лапи в умовах блокованого різання. Максимальна горизонтальна складова сили, яка діє на чизельний робочий орган $R_x = R_{\text{бл}}$ (рис 3.10) [16,17,18].

Встановлено класиками землеробської механіки, що сумарна сила R_{zx} , яка діє на робочий орган, відхилена від дна борозни на кут ψ , а точка її прикладання розташована на відстані l від леза долота. За експериментальними даними, при глибині обробітку $H=0,45\text{м}$ $\psi=25^\circ$, а $l=100\text{мм}$. [16]

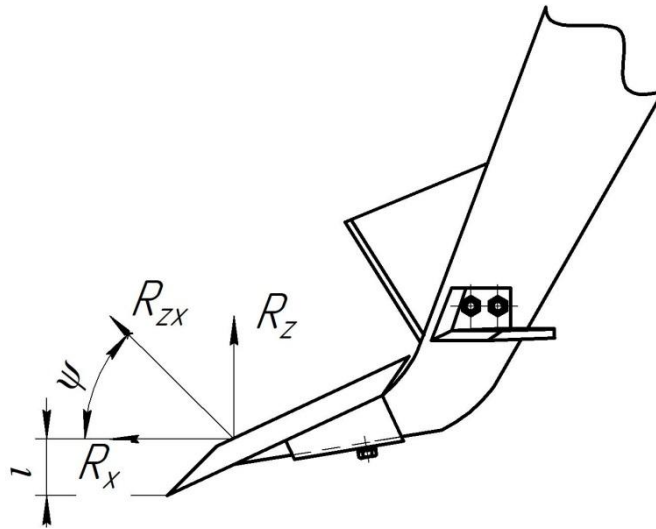


Рис. 3.10. Сили, які діють на чизельний робочий орган з боку ґрунту

Згідно схеми навантаження визначимо

$$R_{zx} = R_x / \cos \psi = 10 / \cos 25^\circ = 9,06 \text{ кН} ,$$

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \psi = 10 \cdot \operatorname{tg} 25^\circ = 4,66 \text{ кН}$$

3.9. Розрахунки на міцність

3.9.1. Розрахунок стояка чизельного робочого органу на міцність.

Перевіримо стояка робочого органу по моменту згину, який діє у небезпечному перетині А–А (рис.4.15) [16,19]

За кресленням визначаємо $H^1=750\text{мм}$ и $h=800\text{мм}$. Максимальний момент згину, який діє в перетині А–А від сили R_{xz}

$$M_a = R_{xz} \cdot h = 9,06 \cdot 0.8 = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{м} = 7200 \text{ Нм} \quad (3.8)$$

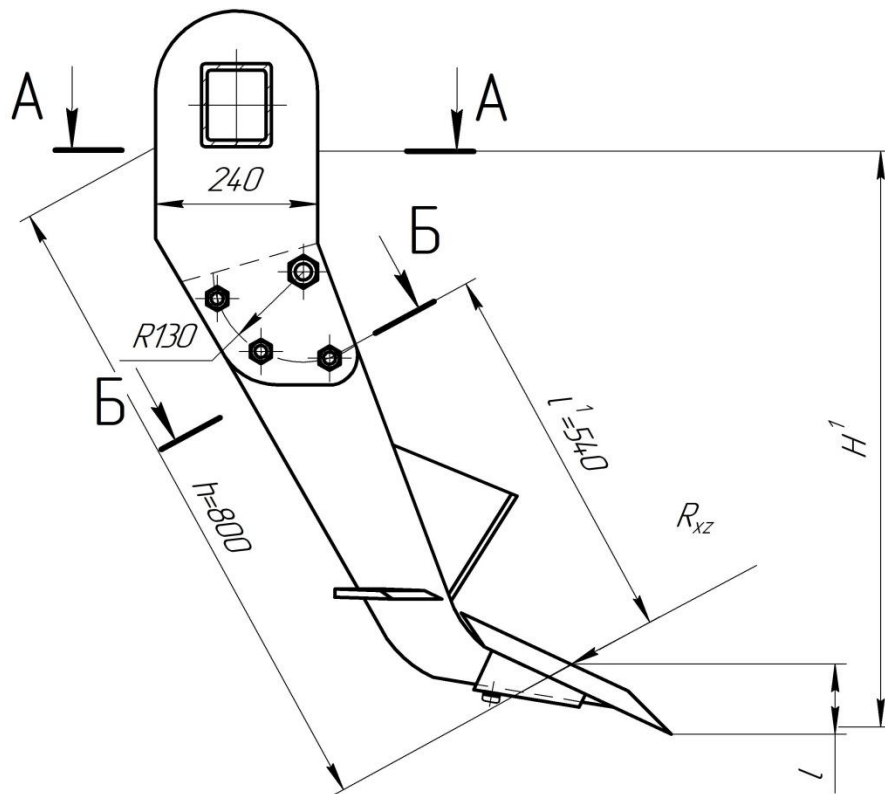


Рис.3.11. Розрахункова схема стояка

Визначимо момент опору перетину А–А (рис 3.12)

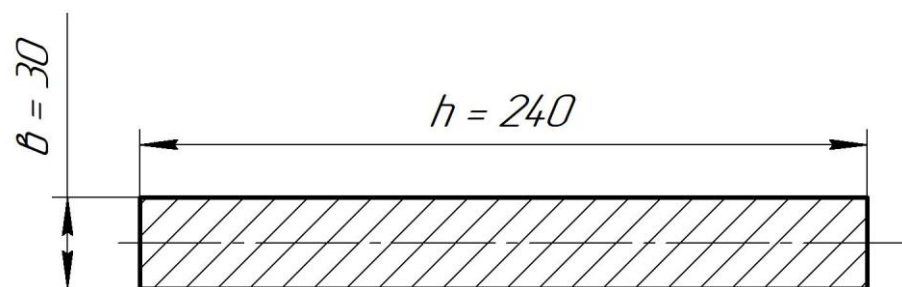


Рис.3.12. Розрахункова схема параметрів перетину Б–Б .

Визначимо момент інерції перетину прямокутника відносно осі Z_1 , яка проходить через його центр тяжіння

$$I_{z1} = \frac{bh^3}{12} = \frac{3 \cdot 24^3}{12} \approx 3456 \text{ см}^4 \quad (3.9)$$

Визначимо площу поперечного перетину прямокутника:

$$F_{np} = bh = 3 \cdot 24 = 72 \text{ см}^2 \quad (3.10)$$

Статичний момент перетинів у системі координат $xz1$ становитиме

$$S_{z1} = F_{np} \cdot x_{np} + F_{кр} \cdot x_{кр} = 72 \cdot 0 + 7,1 \cdot (12 + 1,5) = 95,85 \text{ см}^3 \quad (3.11)$$

Абсциса центра тяжіння перетину

$$x_c = a_1 = \frac{S_z}{F} = \frac{S_t}{F_{np} + F_{кр}} = \frac{95,85}{72 + 7,1} = 1,21 \text{ см} \quad (3.12)$$

Через центр тяжіння перетину проходить нейтральна вісь стояка z

Визначаємо головний момент інерції перетину відносно осі z

$$\begin{aligned} I_z &= I_{z1} + a_1^2 F_{np} + I_{z2} + a_2^2 F_{кр} = \\ &= 3456 + 1,21^2 \cdot 72 + 4 + (12 + 1,5 - 1,21)^2 \cdot 7,1 = 4533 \text{ см}^4 \end{aligned} \quad (3.13)$$

Визначаємо абсциси крайніх точок перетину

$$x_A = h/2 + a_1 = 12 + 1,21 = 13,21 \text{ см.}$$

$$x_B = h/2 + d - a_1 = 12 + 3 - 1,21 = 13,79 \text{ см.}$$

Тому що $x_B > x_A$, то для визначення осьового моменту опору вибираємо $x_{\max} = x_B = 13,78 \text{ см}$

Обчислюємо

$$W_{zmin} = \frac{I_z}{x_B} = \frac{4533}{13,79} = 328,7 \text{ см}^3 \quad (3.14)$$

Визначаємо нормальне напруження в крайній точці перетину А–А

$$\sigma_{max} = \frac{M_a}{W_{zmin}} = \frac{7200}{328 \cdot 10^{-6}} \approx 30,48 \cdot 10^6 \text{ Па} = 30,48 \text{ МПа} \quad (3.15)$$

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

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

3.9.2. Розрахунок болтового кріплення стояка лапи до кронштейна

Припускаємо, що стояк лапи кріпиться до кронштейна лапи чотирма болтами М20. Вважаємо, що болти поставлені без зазору. В цьому випадку стержень болта розраховуємо за напруженнями зрізу. Умова міцності за напруженнями зрізу [19]

$$\tau = \frac{4F}{\pi d_c^2 i} \leq [\tau], \quad (3.16)$$

де F—сила, яка діє на один болт, Н (вважаємо, що навантаження розподілено між болтами рівномірно, тому приймаємо

$$F = R_{zx} / 4 = 9,06 / 4 = 2,26 \text{ кН} = 2260 \text{ Н};$$

d_c —діаметр стержня болта, м ($d_c = 0,020 \text{ м}$);

i —кількість площин зрізу ($i=1$)

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

Підрахуємо

$$\tau = \frac{4 \cdot 2260}{\pi \cdot 0,02^2 \cdot 1} = 7,23 \text{ МПа} < [\tau]$$

Міцність болта на зріз забезпечена.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Особливості умов праці при вирощуванні кукурудзи

При вирощуванні кукурудзи необхідно виконувати операції, перелік яких приведений в технологічній карті. Розглянемо деякі вимоги правил охорони праці при виконанні різних технологічних операцій.

До початку робіт пов'язаних з обробіткою ґрунту необхідно перш за все перевірити справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику підтягують гайки кріплення робочих органів ґрунтообробних машин, підтягують інші різьбові з'єднання. При використанні чизельних комбінованих глибокорозпушувачів також необхідно перевірити кріплення зубових котків, справність зубів, їх загострення.

Під час регулювання, щоб не поранити руки гострими краями, необхідно користуватись рукавицями. Переїзд ґрунтообробного тракторного агрегату в поле і з поля дозволяється тільки за затвердженням керівником господарства маршрутом. При виконанні технологічного процесу з заглибленими в ґрунт робочими органами не дозволяється робити крутих поворотів.

До початку сівби також необхідно перевірити комплектність і надійність всіх механізмів і вузлів посівної машини, підтягнути різьбові з'єднання. Зазвичай процеси сівби супроводжуються надмірною запиленістю, як і при та заправі туковисівних апаратів добривами тому в даних умовах необхідно користуватись захисними окулярами і рукавицями. Для очищення сошників та інших робочих органів дозволяється користуватися тільки спеціальними чистиками з дерев'яними ручками [20].

В разі виникнення будь-яких несправностей, усувати їх, як і очищати робочу машину дозволяється тільки після зупинки агрегату. Під час руху агрегату забороняється знаходитися на сівалці. При роботі з протруєним насінням як і при внесенні гербіцидів чи обробітку посівів інсектицидами потрібно користуватися спеціальними засобами захисту органів дихання, Не повинно бути при цьому відкритих ділянок тіла.

При збиранні врожаю забороняється знаходитися стороннім в робочій зоні комбайнів.

Безпосередньо на полі категорично забороняється палити та користуватися відкритим вогнем, для освітлення в темну пору доби користуватися тільки закритими електричними засобами освітлення.

4.2. Основні вимоги з охорони праці при експлуатації чизельного глибокорозпушувача.

При експлуатації глибокорозпушувачів необхідно виконувати вимоги «Правил безпеки при виконанні механізованих робіт в

рослинництві», а також «Правил безпеки при ремонті і технічному обслуговуванні машин в агропромисловому комплексі».

Дотримання правил техніки безпеки обов'язкове для осіб, що обслуговують робочу машину і трактор. Трактористу необхідно пройти інструктаж по безпечним методам праці згідно з даним керівництвом.

Особи, що не досягли 18-річного віку, до обслуговування глибокорозпушувачів не допускаються.

Приймання, завантаження, розвантаження глибокорозпушувачів, а також роботи по підготовці його до роботи і обслуговування при постановці і знятті зі зберігання виконуйте під керівництвом фахівця зі спеціальною освітою та допуском на виконання вказаної категорії робіт з використанням підйомних механізмів, які виключають підіймання важких вузлів вручну. Місця стропування вказані на рамі глибокорозпушувачів.

Перед початком руху перевірте та упевніться в надійності з'єднання глибокорозпушувача з трактором та подайте сигнал попередження.

Забороняється виконувати очистку, змащування чи регулювання глибокорозпушувача під час роботи. Не ремонтуйте, й не регулюйте агрегат, піднятий гідравлічною навіскою трактора.

Транспортування глибокорозпушувача по дорогах загального призначення виконуйте згідно з "Правилами дорожнього руху".

При з'єднанні глибокорозпушувача з трактором забороняється будь-кому знаходитись між глибокорозпушувачем і трактором.

При роботі і транспортуванні стежте за кріпленням глибокорозпушувача до трактора.

Забороняється експлуатація глибокорозпушувача з любыми несправностями.

При необхідності виконання робіт по заміні вузлів глибокорозпушувача, піднятого гідравлічною навіскою, зафіксуйте навіску механічним фіксатором.

Очищення глибокорозпушувача здійснюйте за допомогою скребка.

5. Економічна доцільність запропонованого удосконалення

Зміст запропонованих удосконалень технології вирощування кукурудзи та конструкції чизельного глибокорозпушувача спрямований на підвищення загальної ефективності вирощування вказаної культури.

Удосконалення конструкції чизельного глибокорозпушувача повинно забезпечити підвищення надійності як самої машини так і виконання технологічного процесу, так як запропоновані зміни в конструкції стояків робочих органів унеможливають вихід з ладу на тривалий час всієї машини у випадку надмірних навантажень на окремі робочі органи. Обґрунтоване раціональне значення кута встановлення долота чизельної лапи до по поверхні поля (кута кришення) має запобігти підвищенню енергоємності технологічного процесу.

Використання чизельного глибокорозпушувача в технології вирощування кукурудзи замість відвальних плугів створить сприятливі умови для накопичення в зимовий період достатньої кількості вологи для розвитку рослин протягом усього вегетативного періоду, а отже забезпечить гарантоване отримання запланованого врожаю і його підвищення.

В результаті впровадження запропонованих організаційних заходів передбачається зменшити витрати пального на 10,61 ц. на 100 га площ,

знизити затрати праці на 53,87 люд. год. та підвищити продуктивність праці на 21,26 га/ зм,

Загальні висновки

Запропоновані зміни в технології вирощування кукурудзи, які передбачають використання для забезпечення основного обробітку ґрунту удосконаленої конструкції чизельного глибокорозпушувача ЧН-4,5 замість відвальних плугів ПЛН-5-35 повинні підвищити продуктивність ґрунтообробного агрегату, знизити загальні витрати пального на виконання цієї операції та людської праці і створити сприятливі умови для накопичення запасів вологи в зимовий період в об'ємах достатніх для живлення рослин протягом усього періоду вегетації, а отже і високої ймовірності підвищення урожайності.

Зміст удосконалення обґрунтований необхідними розрахунками по вибору сільськогосподарського агрегату, його складу та режимів роботи. Для зручності організації виробництва в господарствах розроблена операційна технологічна карта на проведення основного безвідвального чизельного обробітку ґрунту.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити раціональне значення кута встановлення долота чизельної лапи відносно горизонтальної площини (кута кришення) для забезпечення мінімально можливого значення тягового опору машини при обробітку важких суглинків. Також встановлено, що глибина обробітку і кут встановлення долота аналогічно впливають на зміну тягового опору, але інтенсивність впливу глибини обробітку значно вища.

Результати проведених досліджень враховані при проектуванні удосконаленої конструкції чизельного робочого органу глибокорозпушувача.

З метою підвищення надійності виконання технологічного процесу запропоновано використання в конструкції чизельного глибокорозпушувача нової конструкції чизельної лапи, яка повинна запобігати пошкодженню конструктивних елементів як самої лапи так і інших додаткових робочих органів в результаті перевантаження.

В науковій частині роботи обґрунтуванні параметри взаємного розташування удосконалених чизельних робочих органів як по ширині машини так і напрямку руху. Проведені перевірочні розрахунки на міцність деталей, які є основою запропонованих конструкцій підтвердили їх можливу працездатність та необхідну міцність і надійність..

Проведений аналіз небезпечних факторів, які можуть виникати при вирощуванні кукурудзи, дозволив розробити вимоги з охорони праці при експлуатації удосконаленого чизельного глибокорозпушувача.

В результаті проведеного удосконалення передбачається отримати наступні позитивні результати: зниження енергоємності процесу обробітку ґрунту, підвищити надійність виконання технологічного процесу і конструкції машини, підвищити продуктивність праці на 21,26 га/ зм, знизити затрати праці на 53,87 люд. год./100 га, а також зменшити витрати пального на 10,61 кг /га.

Література

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Шикуча Н. К., Антоненко С. С., Андрієнко В. А., Андріяка Ю. В., Балаєв А. Д. та інші. Наукова монографія Під загальною редакцією доктора с.-г. наук, професора Шикучи М. К. – К.: 1998.

2. 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.

3. Науково методичне забезпечення інноваційного розвитку агровиробництва в Степу України: колективна монографія; за редакцією І.М. Семеняки, О.М. Гайдено, В.А. Іщенко. Вінниця, ТОВ «Нілан ЛТД», 2021, 280с. ISBN 978 -966-924-903-6/

4. Сівалка Sola Prosem /
<https://spectr-agro.com/goods/dfa604f50a15a272a1b614160366a1c9.jpg>
5. Сівалка Maschio Gaspardo SP8. <http://a-tera.com.ua/models/sivalka-maschio-gaspardo-sp8/>.

6. Сівалка точного висіву KINZE 3000/3005.
https://aico.com.ua/upload/resize_cache/iblock/303/645_405_2/3033f2c1d4ec497e11051d89fc258f66.jpg

7. Шикуча Н.К. Почвозащитная система земледелия: Справ. Кн. – Х.: Прапор, 1987.-200 с.

8. Заяц А. Н., Синявин В. Д. Влияние безотвальных способов основной обработки почвы на некоторые элементы плодородия чернозема типичного и на урожайность гороха // Вісник ХДТУ: Зб. наук. пр. / Харк. держ. аграр. ун-т. 1998. №2.

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

10. 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.

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

12. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. №10(61), 2014. – С 16 – 19.

13. Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2015. – Вип. 156. Механізація сільського господарства – С. 25-34.

14. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.

15. Глибкорозпушувачі чизельні навісні. ЧН-1,5; ЧН-2,5; ЧН-3,5; ЧН-4,5. Паспорт та інструкція по експлуатації м. Кропивницький вул.. Ливарна, 1. 2018р. 22с.

16. 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.

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

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

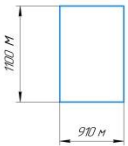
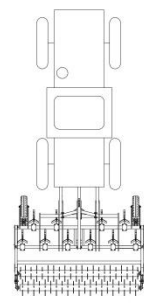
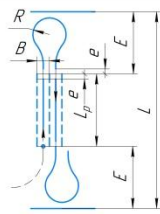
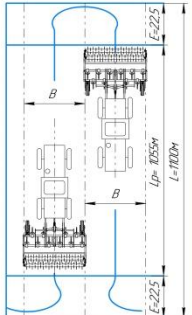
19. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин под редакцией Е.С.Босого, М, Машиностроение, 1978.

20. Випробування сільськогосподарської техніки. Трактори, машини і обладнання для рослинництва, тваринництва, кормовиробництва та стаціонарні сільськогосподарські. Методи оцінки безпечності та ергономічності: СОУ 74.3-37-133:2004. [Чинний від 2006-08-01].- К.: Мінагрополітики України, 2004.- 80 с.

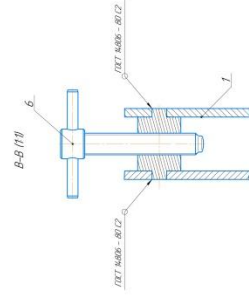
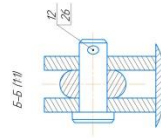
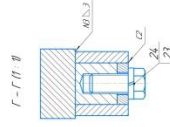
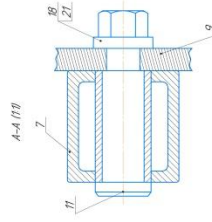
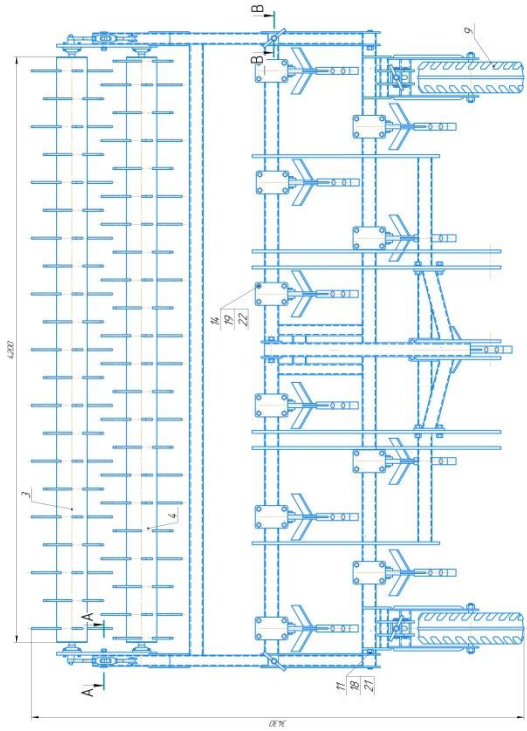
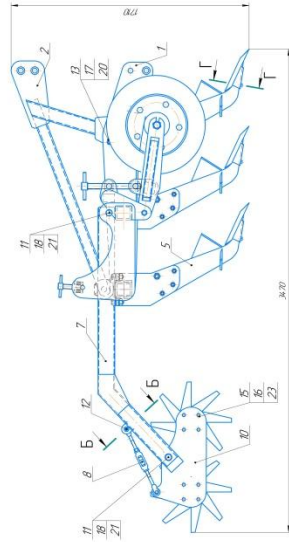
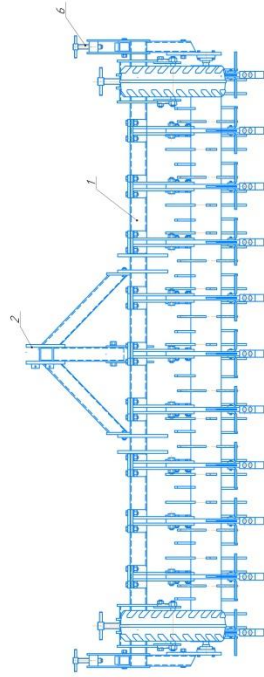
ДОДАТКИ

Операційна технологічна карта на чизельний обробіток ґрунту

МБК 00.000.03 Т4

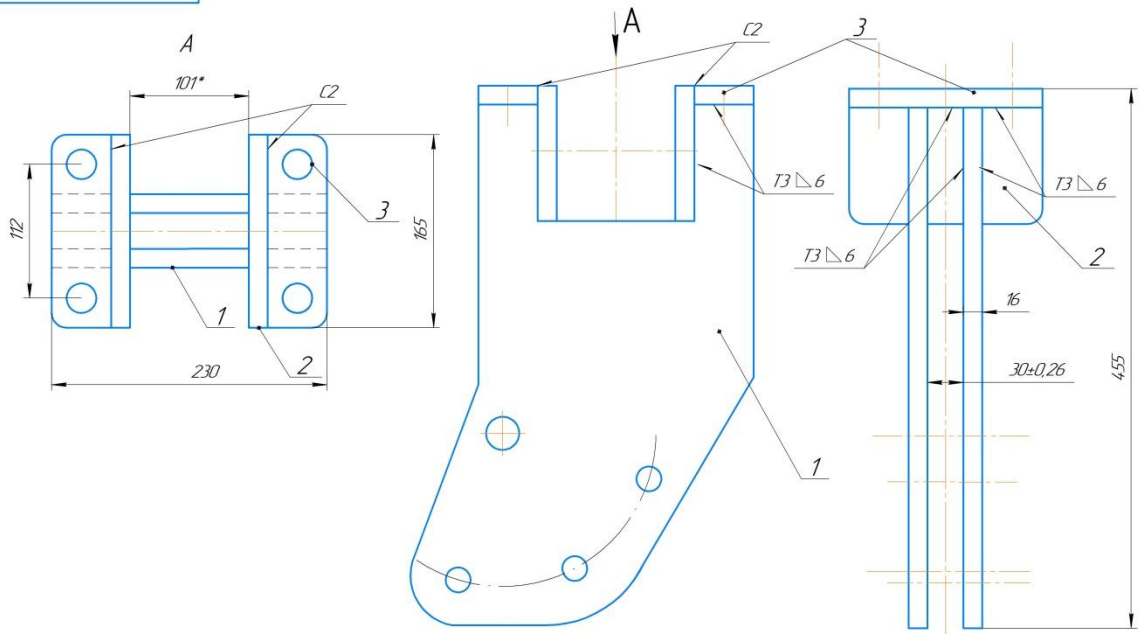
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 100 га; довжина гонів – 1100 м; максимальна величина схилів – 3°%; глибина обробітку – 40 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	1. Відхилення від заданої глибини обробітку ± 2 см. 2. В обробленій шарі ґрунту повинно бути 80% грудок розміром до 50 мм 3. Ширина перекриття попереднього проходу чизеля не повинна перевищувати 15 см 4. Проведення обробітку в оптимальні агротехнічні строки. 5. Підрізання бур'янів повинне бути повним. Наявність озріхів не допускається	
Склад агрегату	Трактор К701 + комбінований чизель ЧН-4,5. Робоча ширина захвату $B_p = 4,5$ м; Мінімальний радіус повороту $R_{\min} = 6$ м; Кінематична довжина агрегату $L_a = 2,63$ м;	
Підготовка МТА до роботи	1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і комбінованого чизеля. 2. Перевірити цілісність робочих органів, загострення лез крил, надійність кріплення чизельних лап і котків. 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 $E = 22,5$ м; довжину робочого ходу $L_p = 1055$ м.	
Робота МТА на ділянці	1. Роботи виконувати на III-й передачі. З врахуванням продуксування робоча швидкість повинна становити $V_p = 11,21$ км/год. 2. Тривалість одного циклу – 14,29 хв. 3. Технічна продуктивність за цикл – 0,78 га. 4. Кількість циклів за зміну – 38,92 ц. 5. Змінна продуктивність агрегату – 30,36 га. 6. Витрати палива на 1 га – 10,39 кг. 7. Витрати палива за зміну – 315,6 кг.	
Контроль за якістю	1. Виконати 15 замірів глибини обробітку по діагоналі поля, середнє значення глибини не повинне відхилятися від заданого більше 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%. 3. За допомогою профілеміра визначити гребенистість поверхні поля. Її значення не повинне перевищувати 4 – 7 см. 3. Ступінь підрізання бур'янів перевірити накладанням квадратної рамки в п'ятикратній повторності, наявність невідрізаних бур'янів не допускається	E – поворотна смуга; L_p – робоча довжина гонів; R – мінімальний радіус повороту Схема руху одного циклу

МБК 00.000.03 Т4				Операційна технологічна карта на чизельний обробіток ґрунту		
Мова	Лист	№ докум.	Лист	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Лист 001			Лист	Лист	1
Провер.	Лист 002					
Інженер	Міхалюк В.В.					
Затв.	Лавров М.О.					

[illegible]

DATE	NO.	NAME	TEL.	ADRES.
1960	10	CHEN, J. S.		
1961	11	CHEN, J. S.		
1962	12	CHEN, J. S.		
1963	13	CHEN, J. S.		
1964	14	CHEN, J. S.		
1965	15	CHEN, J. S.		
1966	16	CHEN, J. S.		
1967	17	CHEN, J. S.		
1968	18	CHEN, J. S.		
1969	19	CHEN, J. S.		
1970	20	CHEN, J. S.		
1971	21	CHEN, J. S.		
1972	22	CHEN, J. S.		
1973	23	CHEN, J. S.		
1974	24	CHEN, J. S.		
1975	25	CHEN, J. S.		
1976	26	CHEN, J. S.		
1977	27	CHEN, J. S.		
1978	28	CHEN, J. S.		
1979	29	CHEN, J. S.		
1980	30	CHEN, J. S.		
1981	31	CHEN, J. S.		
1982	32	CHEN, J. S.		
1983	33	CHEN, J. S.		
1984	34	CHEN, J. S.		
1985	35	CHEN, J. S.		
1986	36	CHEN, J. S.		
1987	37	CHEN, J. S.		
1988	38	CHEN, J. S.		
1989	39	CHEN, J. S.		
1990	40	CHEN, J. S.		
1991	41	CHEN, J. S.		
1992	42	CHEN, J. S.		
1993	43	CHEN, J. S.		
1994	44	CHEN, J. S.		
1995	45	CHEN, J. S.		
1996	46	CHEN, J. S.		
1997	47	CHEN, J. S.		
1998	48	CHEN, J. S.		
1999	49	CHEN, J. S.		
2000	50	CHEN, J. S.		
2001	51	CHEN, J. S.		
2002	52	CHEN, J. S.		
2003	53	CHEN, J. S.		
2004	54	CHEN, J. S.		
2005	55	CHEN, J. S.		
2006	56	CHEN, J. S.		
2007	57	CHEN, J. S.		
2008	58	CHEN, J. S.		
2009	59	CHEN, J. S.		
2010	60	CHEN, J. S.		
2011	61	CHEN, J. S.		
2012	62	CHEN, J. S.		
2013	63	CHEN, J. S.		
2014	64	CHEN, J. S.		
2015	65	CHEN, J. S.		
2016	66	CHEN, J. S.		
2017	67	CHEN, J. S.		
2018	68	CHEN, J. S.		
2019	69	CHEN, J. S.		
2020	70	CHEN, J. S.		
2021	71	CHEN, J. S.		
2022	72	CHEN, J. S.		
2023	73	CHEN, J. S.		
2024	74	CHEN, J. S.		
2025	75	CHEN, J. S.		
2026	76	CHEN, J. S.		
2027	77	CHEN, J. S.		
2028	78	CHEN, J. S.		
2029	79	CHEN, J. S.		
2030	80	CHEN, J. S.		
2031	81	CHEN, J. S.		
2032	82	CHEN, J. S.		
2033	83	CHEN, J. S.		
2034	84	CHEN, J. S.		
2035	85	CHEN, J. S.		
2036	86	CHEN, J. S.		
2037	87	CHEN, J. S.		
2038	88	CHEN, J. S.		
2039	89	CHEN, J. S.		
2040	90	CHEN, J. S.		
2041	91	CHEN, J. S.		
2042	92	CHEN, J. S.		
2043	93	CHEN, J. S.		
2044	94	CHEN, J. S.		
2045	95	CHEN, J. S.		

10 710 5'7-HH



- 1 Конструкція повинна бути пофарбована по ГОСТ 6572-91 емаллю двокомпонентною поліуретановою RAL 3002 – чорна
- 2 Відхилення від перпендикулярності конструктивних елементів до 1 мм.
- 3 Невказані граничні відхилення розмірів – по ГОСТ 234.209-82.
- 4 * Розмір для довідок

4H-4,5 014 01				Лист	Маса	Максимум
Кронштейн лапи						1,25
-				Лист	Листів	1
ЦНТУ				20 АІ-20М-14-1		
Копіювати				Формат А3		

Перв. примеч.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № докл.

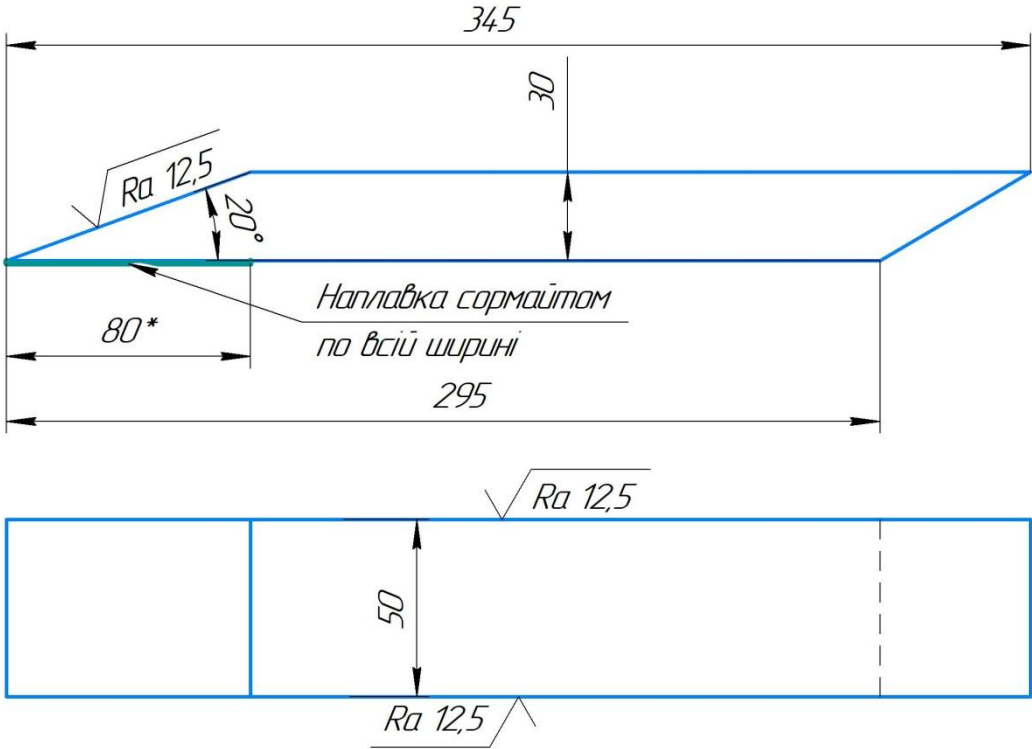
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

ЧН 020. 02 131





1. * Розмір для довідок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Будьнов Д.В.			
Пров.	Соло В.М.			
Т.контр.				
Н.контр.	Мачок Ю.В.			
Утв.	Свірень М.О.			

ЧН 020. 02 131

Долото

Лист 30 ГОСТ 19904-74
Сталь 65Г ГОСТ 14959-79

Лист	Масса	Масштаб
	3,2	1:2
Лист	Листов	1

ЦНТУ
гр. ПМ-14

Копировал

Формат А4

✓ (✓)

Справка №

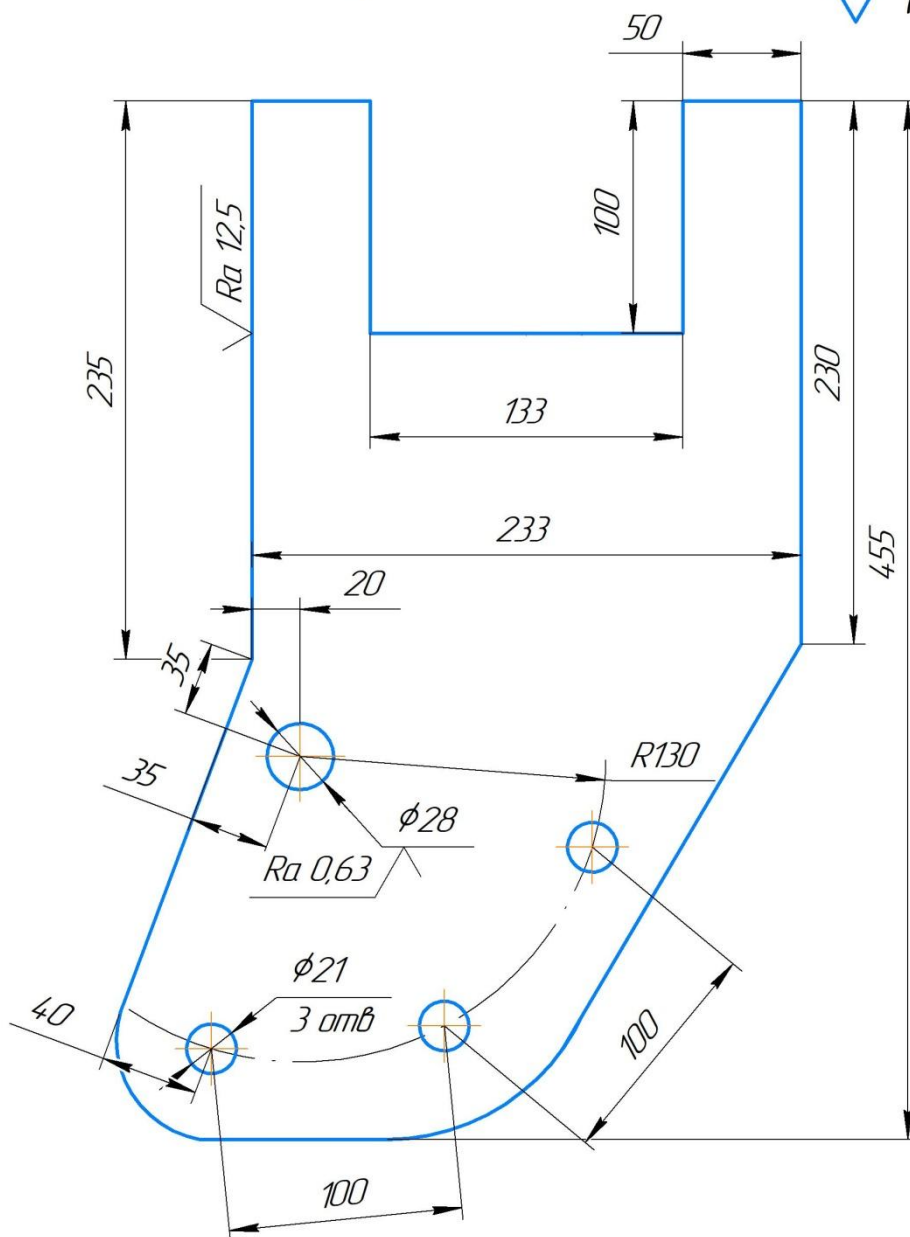
Подн. и дата

ИНВ. № дубл.

ВЗДМ. УНВ. №

Podn. u dama

ИНВ. № подл.



4H-4,5 014 01 421

Щока

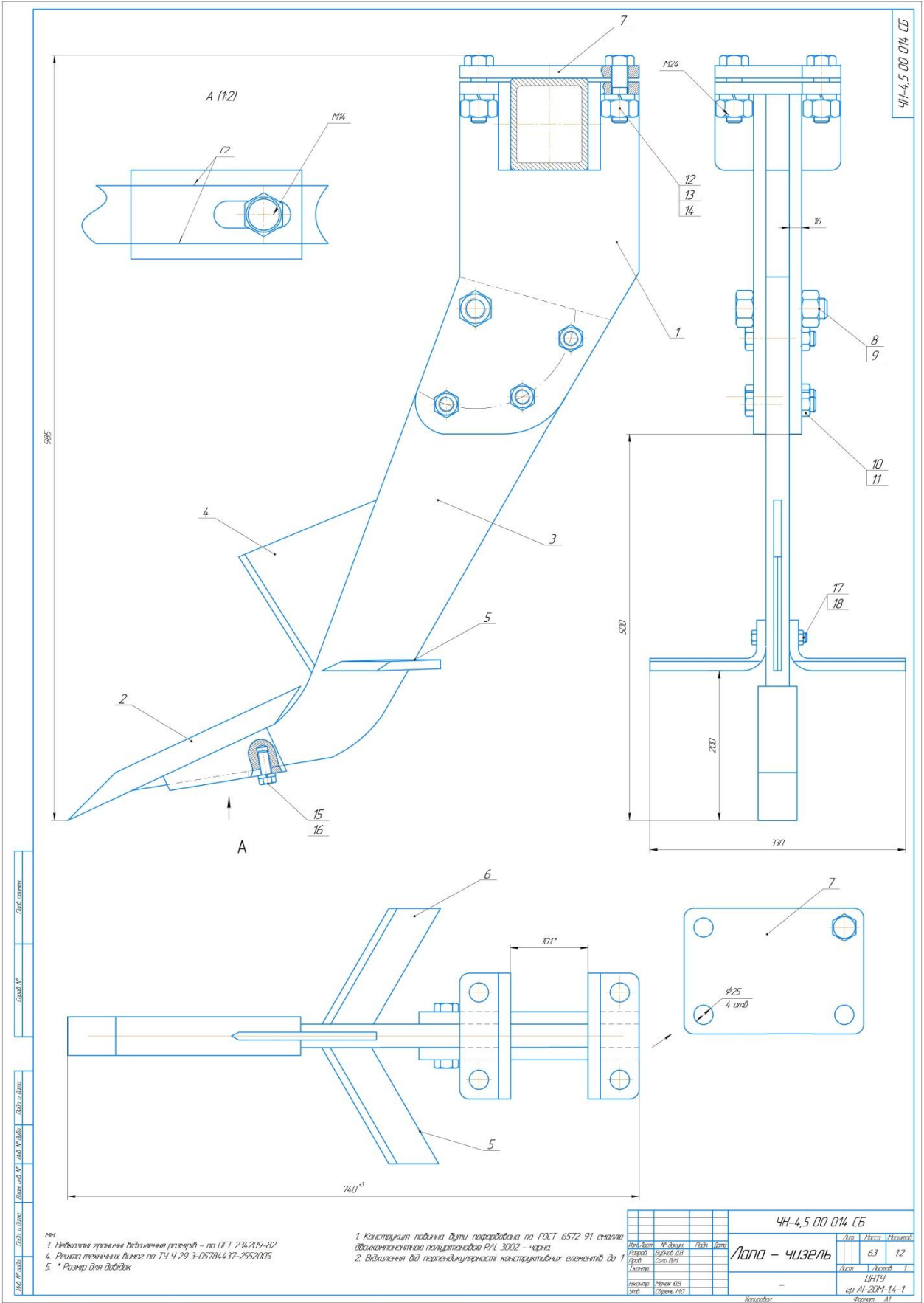
Лист $\frac{30 \text{ ГОСТ } 19904-74}{\text{Сталь } 45 \text{ ГОСТ } 14959-79}$

Копировал

Λιμ.	Μακκ	Μακκίμαθ
		1:25
Λιμ	Λιμμάθ	1

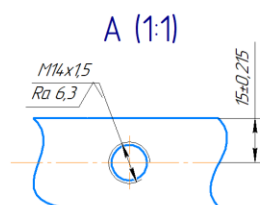
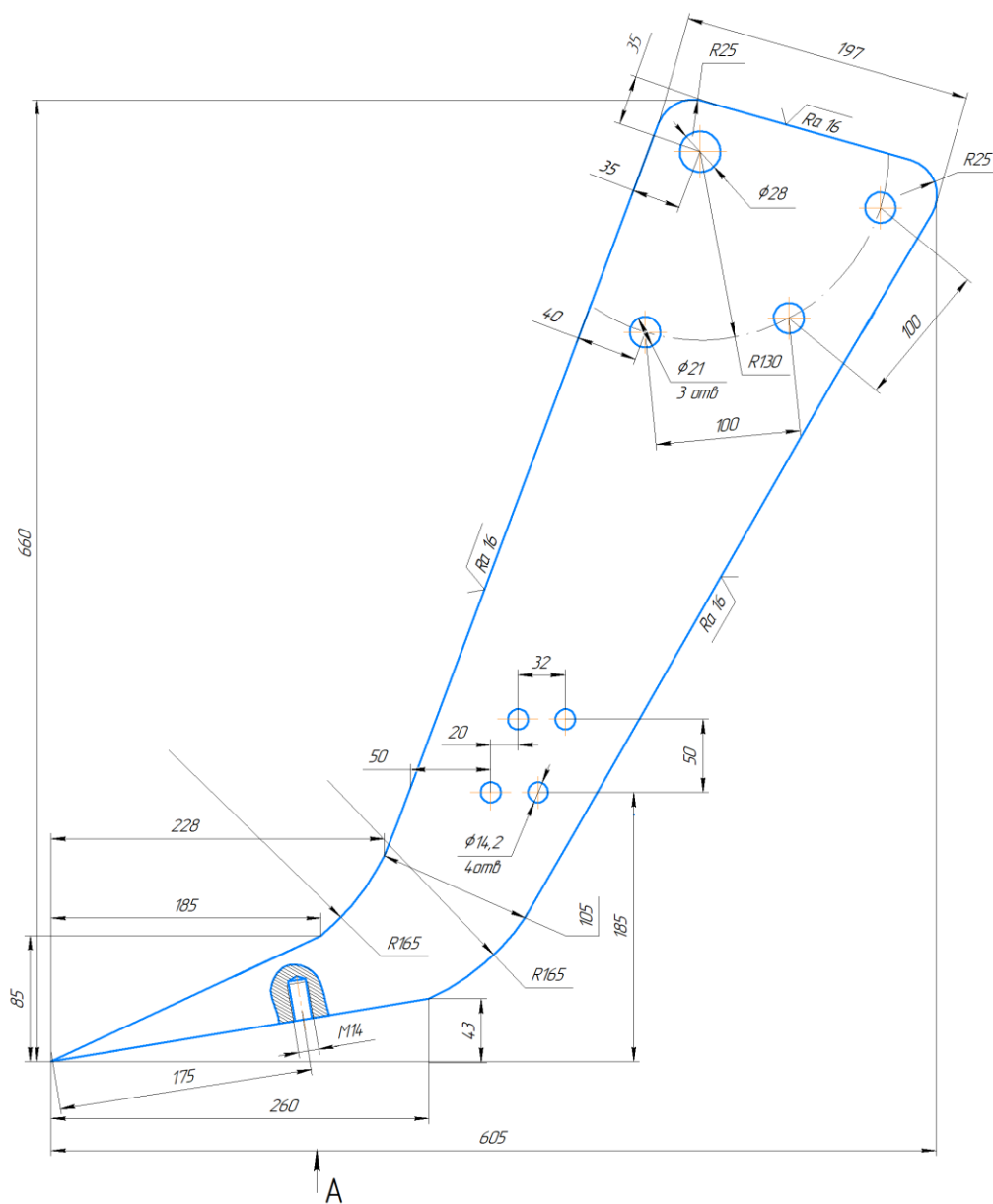
ЦНТУ
зр. АІ-20М-1,4-1

Формат A4





ЧН-4,5 014 401



1 Неказані граничні відхилення розмірів - по ГОСТ 234209-82.1
2 * - Розміри для відвідок

ЧН-4,5 014 401				Стойка			Лист	Масса	Масштаб
								8,3	1:2
							Лист	Листов	1
							ЦНТУ		
							г.р. АІ-201М -14-1		
							Формат А2		

ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Вплив конструктивних та технологічних параметрів на енергоємність процесу розпушування ґрунту комбінованим деформатором чизельного глибокорозпушувача

Мета даного дослідження - зниження енергоємності процесу розпушування ґрунту шляхом обґрунтування раціонального параметру долота чизельного робочого органу.

Об'єкт дослідження - процес кришення суцільного ґрунтового середовища чизельними робочими органами;

Предмет дослідження - залежність енергоємності кришення ґрунту від конструктивних параметрів робочого органу та глибини обробітку.

Задачі досліджень:

- розробити програму та методику польових експериментальних досліджень з використанням відповідного технічного забезпечення;
- провести польові дослідження функціонування чисельного робочого органу в передбачених програмою умовах;
- обробити результати досліджень та провести їх аналіз, сформулювати практичні рекомендації по удосконаленню конструкції чисельного робочого органу.

Наукова новизна. Встановлено залежність показника тягового опору ґрунту на переміщення в ньому комбінованого деформатора від конструктивних параметрів долота та глибини обробітку при роботі на важких суглинках з твердістю 6...7 мПа.

Технічне забезпечення досліджень та вихідні дані

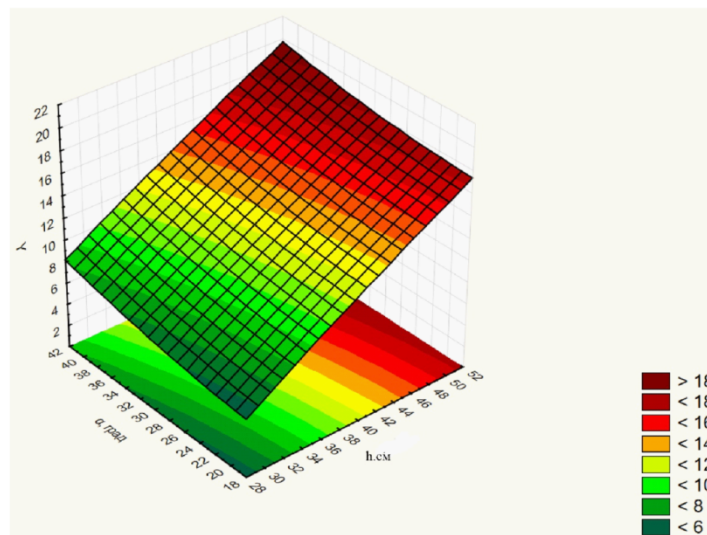


№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позна- чення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Глибина обробітку, h , см.	x_1	50	30	5
2	Кут встановлення долота α^0	x_2	40	20	5

Загальний вигляд макетного зразка глибокорозпушувача на базі якого проводили польові експериментальні дослідження

Вихідні дані

Результати досліджень



Залежність поканика питомого опору ґрунту на переміщення комбінованого деформатора Y від кута встановлення долота до горизонту α , град. та глибини обробітку ґрунту h , см. .

					44-4,5 00 000 Д4				
Клас	Модель	Рік	Вік		Дослідницька частина	А/м	Мотор	Примітка	
Розроб	Субару А8						-	-	
Розр	Субу А8								
Розр						А/м	Мотор	І	
Модель	Новар А8					-	4475		
Смол	Опале А8					до А-2014-1			
					до 2014	до 2014			

Перв. примен.		Формат	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание				
Справ. №		A0			ЧН-4,5 00.000 СБ	Складальне креслення						
						<u>Складальні одиниці</u>						
		A1	1		ЧН-4,5 00. 010 СБ	Рама	1					
		A2	2		ЧН-4,5 00. 011 СБ	Верхня ланка націпного пристрою	1					
		A1	3		ЧН-4,5 00. 012 СБ	Котак задній	1					
		A1	4		ЧН-4,5 00. 013 СБ	Котак передній	1					
		A1	5		ЧН-4,5 00. 014 СБ	Лапа – чизель	5					
		A3	6		ЧН-4,5 00. 015 СБ	Гвинт	2					
		A2	7		ЧН-4,5 00. 016 СБ	Кронштейн кріплення котків	2					
		A3	8		ЧН-4,5 00. 017 СБ	Стяжка	2					
Підп. и дата		A1	9		ЧН-4,5 00.050 СБ	Механізм опорного колкса	2					
		A3	10		ЧН-4,5 00. 060 СБ	Боковина котків	2					
						<u>Деталі</u>						
		A4	11		ЧН-4,5 00. 601	Болт	4					
		A4	12		ЧН-4,5 00. 602	Палець	4					
						<u>Стандартні вироби</u>						
			13			Болт М20х8дх50. 36	8					
						ГОСТ7802-81						
			14			Болт М24х8дх60. 36	44					
						ГОСТ7802-81						
Підп. и дата			15			Болт М14х8дх45. 36	16					
						ГОСТ7802-81						
						ЧН-4,5 00.000						
		Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата							
		Разработ.	Буйнов Д.В.			Чизель навісний ЧН-4,5				Лист	Лист	Листов
		Пров.	Соло В.М.								1	2
		Н.контр.	Мачок Ю.В.							ЦНТУ зр. АІ-20М-1,4-1		
		Утв.	Свіренко М.О.							Копировал Формат А4		

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документация		
Справ. №	A3			ЧН 00.014 СБ	Лапа – чизель	1	
					Складальные единицы		
			1	ЧН-4,5 014 01	Кронштейн лапы		
			2	ЧН-4,5 014 02	Долото		
					Детали		
Подп. и дата	A3		3	ЧН-4,5 014 401	Стойак	1	
	A3		4	ЧН-4,5 014 402	Зуб	1	
	A4		5	ЧН-4,5 014 403	Крыло леве	1	
	A4		6	ЧН-4,5 014 404	Крыло праве	1	
	A4		7	ЧН-4,5 014 431	Накладка	1	
					Стандартные изделия		
Инв. № з/д			8		Болт М27-6gx100	1	
					ГОСТ 22353-17		
			9		Гайка М 27-6Н	1	
Взам. инв. №					ГОСТ 2524-70		
			10		Болт М20-6gx100	3	
Подп. и дата					ГОСТ 22353-17		
			11		Гайка М 20-6Н	3	
					ГОСТ 2524-70		
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЧН-4,5 00.014		
	Разработ.	Буйнов Д.В.			Лапа – чизель		
	Пров.	Соло В.М.					
	Н.контр.	Мачок Ю.В.			ЦНТУ зр АІ-20М-1,4-1		
	Утв.	Свіренко М.О.					
					Лит.	Лист	Листов
							1

Копировал

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документація		
	A3			ЧН 020 01 СБ	Кронштейн лапи	1	
					Складальні одиниці		
Подп. и дата					Деталі		
	A3	1		ЧН-4,5 014 421	Щока	2	
	A3	2		ЧН-4,5 014 422	Пластина вертикальна	2	
	A4	3		ЧН-4,5 014 423	Пластина горизонтальна	2	
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЧН-4,5 014 01		
	Разработ.	Буйнов Д.В.			Кронштейн лапи		
	Пров.	Соло В.М.					
	Н.контр.	Мачок Ю.В.			ЦНТУ		
Утв.	Свіренко М.О.			зр АІ-20М-1,4-1			
					Лит.	Лист	Листов
							1
					Формат А4		

Копировал