

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«_12_» _____01_____2024р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

**«Механізація вирощування соняшнику з удосконаленням конструкції
чизельного глибокорозпушувача»**

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,

групи АІ-22МЗ-(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Ніколаєнко Андрій Сергійович

«_22_» _____12_____2023 р.

Керівник проекту

професор, докт. техн. наук

_____Василь САЛО

«_25_» _____12_____2023 р.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент

_____Володимир ДУДІН

«_7_» _____01_____2024 р.

Кропивницький, 2024р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Магістр

Галузь знань Аграрні науки та продовольство

Спеціальність "Агроінженерія"

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

"Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

«29» листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ

Ніколаєнка Андрій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Механізми впровадження екологічності
з урахуванням конструкторів гнучкого
гнучко-орієнтованого

2. Керівник роботи (проекту)

Савко Василь Михайлович, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 10.01.24р

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту)

Підприємство сфери виробництва гнучкого
основного обладнання гнучкого, включаючи усе-
комплексні конструкторські гнучко-орієнтовані

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-5	Соло В.М		

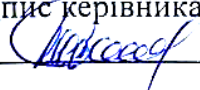
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз технологій бездротової комунікації	16.09 ÷ 23.09.23	
2	Аналіз технологій ядерного бездротового професії	24.09 ÷ 1.10.23	
3	Одифікувальна система функціональних технологій та технологій ядерного	2.10 ÷ 7.10.23	
4	Аналіз коасертивної системи	8.10 ÷ 10.10.23	
5	Виконання технологічної коасертивної системи	21.10 ÷ 2.12.23	
6	Розробка захистів з охорони електрики	3.12 ÷ 11.12.23	

Дата видачі завдання

«16» вересня 2023 р.

Підпис керівника

 Соло В.М
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«16» вересня 2023 р.

Підпис здобувача

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
A4			ЧН 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>Складальних одиницях</u>		
				Заново розроблена		
A0			ЧН 00 000 СБ	Чизель ЧН-4,5	1	
A1			ЧН 00 010СБ	Рама	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			ЧН 010 411	Вухо кріплення верхньої	1	
				тяги навіски	1	
A4			ЧН 010 601	Гайка	1	
A4			ЧН 010 407	Гряділь задній	1	
A3			ЧН 010 402	Пластина навіски внутрішня	1	
A4			ЧН 010 409	Щока котка внутрішня	1	
A3			ЧН 010 403	Пластина навіски наружна	1	
				Документація по технологічній		
				та дослідницькій частині		
A1			МВС 00.000.01.ТЧ	Операційна технологічна карта	1	
				на основний безвідвальний		
A1				обробіток ґрунту		
A1			МВС 00.000.02.ДЧ	Дослідницька частина	1	
				ЧН 00.000.ВР		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість дипломної роботи	
Розроб.		Ніколаєнко А.				
Перевір.		Сало В.М.				
Н. контр.		Мачок Ю.В.				
Затверд.		Лещенко С.				
					Літера	Аркуш
						Аркушів
						4
					ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)	

Зміст пояснювальної записки

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
	Вступ	6
2	Технологічна частина.	8
2.1	Аналіз технології вирощування соняшнику у господарстві	8
2.2	Агротехнічні вимоги до основного безвідвального обробітку ґрунту	9
2.3	Обґрунтування складу та розрахунок агрегату для основного безвідвального обробітку ґрунту	10
2.4	Підготовка поля до роботи	17
2.5.	Розробка операційної технологічної карти на процес основного безвідвального обробітку ґрунту	19
2.6.	Підготовка поля і рух агрегату в загінці	21
3	Дослідницька частина	24
3.1	Аналіз існуючих конструкцій чизельних ґрунтообробних машин	24
3.2.	Підстави для технічного удосконалення конструкції чизеля навісного марки Artiglio	36
4	Конструкторська частина	39
4.1.	Аналіз призначення та конструкції чизеля, що пропонується до використання	
4.2.	Технічна характеристика чизеля	40
4.3	Технологічні розрахунки	41
4.4	Силовий аналіз механізмів машини	46
4.5	Розрахунки деталей та вузлівна міцність	50
5.	Охорона праці.	52
5.1	Характеристика та аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації модернізованого чизельного глибокорозпушувача ЧН-4,5	52
5.2	Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці з модернізованим чизелем в агрегаті з трактором	53
5.3	Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на модернізованому чизелі	54
6	Економічна доцільність внесених змін	55
	Література	56
	Додатки	59

ВСТУП

Соняшник - основна олійна культура. Тому за останні роки площі під соняшник значно збільшилися. Значне збільшення посівних площ під соняшник призвело до зростання експорту насіння та олії. Особливо в останні роки Україна стала найбільшим світовим експортером олійних культур. Посівні площі сільськогосподарських культур (соняшник, соя, ріпак тощо) досягли максимуму

Не зважаючи на війну, у 2023 році Україна продовжила утримувати свої позиції найбільшого світового експортера рослинної олії і орієнтовно, згідно прогнозів [1] мала зібрати 16,3 млн. тонн насіння соняшнику з площі понад 9,5 млн. гектарів.

За роки незалежності України посівні площі під соняшником постійно зростали, тоді як урожайність насіння дещо знизилася. Слід зазначити, що основним шляхом збільшення валового збору соняшнику є підвищення врожайності до рівня провідних європейських країн (25-30 ц/га) та впровадження інтенсивних технологій виробництва[2].

Сучасні технології вирощування соняшнику, які є екологічно безпечними, ресурсо- та енергозберігаючими, передбачають комплексне та безперервне виконання відповідних механізованих операцій у потрібний час для створення оптимальних умов розвитку та росту рослин протягом вегетаційного періоду [3].

Вирощування соняшнику в Україні триває вже кілька століть і стало візитною карткою українських фермерів. За цей час поступово розвинулися певні технології, які дозволяють отримувати високі врожаї на ранніх стадіях, зменшуючи при цьому економічні та трудові витрати. Враховуючи

					ЧН 00 000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			
Розроб.	Ніколаєнко А							
Перевір.	Сало В.							
Н. контр.	Мачок Ю.В.							
Затвер.	Лещенко С							
						Літера	Аркуш	Аркушів
							6	67
						ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)		

використання нових гібридів та сортів з покращеними характеристиками, фермери можуть досягти відмінних результатів у цій важливій галузі сільського господарства [3].

Проте, урожайність соняшнику в Україні залишається низькою, незважаючи на високий земельний потенціал, агрокліматичні ресурси, районовані сорти та гібриди. У цій роботі проаналізовано причини такої ситуації у виробництві цієї важливої культури. Основними причинами є низький рівень матеріально-технічного забезпечення та низька ефективність впровадження сучасних технологій виробництва. У деяких випадках обидві причини перетинаються. Таким чином, проблема полягає не тільки в якості основного обробітку ґрунту та посіву, а й в ефективному догляді за посівами. Для застосування сучасної технології мінімального обробітку ґрунту розвинені країни інтегрували в свої системи машин високоефективні подрібнювачі рослинних решток та чисельні глибокорозпушувачі, що забезпечують дбайливе ставлення до ґрунту основної матеріальної бази сільськогосподарського виробництва [4, 5, 6]. Вітчизняні виробники сільськогосподарської техніки не поспішають розробляти та впроваджувати подібні машини у виробництво.

Для більш глибокого вивчення цих проблем та розробки шляхів їх усунення в рамках даного дипломного проекту будуть розроблені рекомендації щодо вдосконалення технології виробництва соняшнику в незалежних сільськогосподарських підприємствах з метою підвищення ефективності його вирощування.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1. Аналіз технології вирощування соняшнику у господарстві.

Технологія вирощування соняшнику в господарстві в основному відповідає науково обґрунтованим рекомендаціям, хоча в деяких випадках є деякі особливості.

Наприклад, основний обробіток проводиться полицевим плугом ПЛН-3-35 або ПЛН-5-35 на глибину 25см після попереднього лушення стерні. Для ефективного контролю бур'янів під час оранки перед посівом вносять ґрунтові гербіциди.

Відомо, що степові райони з важкими суглинистими та глинистими ґрунтами відчувають значний дефіцит вологи, особливо в останні десятиліття [7,8,9]. Причини цього криються як у природних характеристиках дуже низької кількості опадів, так і в особливостях технологій вирощування, які переважали в рослинництві протягом останніх років. Одним з таких недоліків є використання традиційних полицевих плугів та дискових знарядь, які дуже сильно ущільнюють ґрунт і руйнують його структуру. Давно сформований підорний шар не дозволяє навіть невеликій кількості дощу чи снігового танення проникати вглиб ґрунту.

На нашу думку, одним із шляхів вирішення цієї проблеми було б запровадження глибокої чизельної оранки, тим більше, що боротьба з бур'янами здійснюється хімічними методами.

Ще одним відхиленням від рекомендованих технологій є те, що в господарствах не завжди застосовуються десиканти. Позитивним фактором є те, що для виконання багатьох технічних завдань використовуються більш сучасні машини та інструменти.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2.2. Агротехнічні вимоги до основного безвідвального обробітку ґрунту.

Робота безполицевих культиваторів, тобто важких культиваторів, вимагає дотримання наступних показників [10].

1. дотримання заданої глибини обробітку ґрунту.

Середнє значення фактичної глибини оранки не повинно перевищувати $\pm 1,5-2$ см від заданого значення. 2.

2. кришення ґрунту.

Оброблений шар ґрунту повинен містити не менше 75-80% ґрунтових грудок розміром не більше 50 мм. На робочій глибині $h > 14$ см не допускається наявність грудок розміром більше 75 мм.

3. шорсткість поверхні.

Шорсткість поверхні не повинна перевищувати 6-8см.

4. збереження стерні.

Після оранки поверхня повинна містити до 55-60% рослинних решток.

5. вміст ерозійно-небезпечних часток ґрунту.

Вміст ерозійно-небезпечних часток розміром менше 0,25 мм не повинен збільшуватися після оранки.

6. скошування бур'янів.

Підрізання бур'янів повинно бути повним.

7. наявність дефектів та безперервність обробітку.

Наявність дефектів та непослідовність обробітку не допускається.

Пункт 4 представлених агротехнічних вимог був розроблений спеціально для засобів боротьби з вітровою ерозією. В умовах степової зони України більш ефективним є мульчування поверхневого шару ґрунту рослинними рештками. Ця операція більш ефективна при меншій технічній ширині захвату робочого органу. Основним робочим органом чизельного культиватора є долотоподібна лапа з проектною шириною захвату 50 мм і додатковою

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

плоскоріжучою поверхнею 300 мм, при цьому технічна ширина захвату долотоподібної лапи становить 500 мм при глибині обробки не менше 300 мм.

2.3. Обґрунтування складу та розрахунок агрегату для основного безполицевого обробітку ґрунту

Обґрунтування вибору машини значною мірою залежить від відповідності трактора і знаряддя для виконання завдання та оптимального співвідношення тягового зусилля трактора до робочого опору знаряддя, що входить до складу машини. Перед вибором типу або марки трактора і перед вибором відповідної сільськогосподарської техніки необхідно враховувати ряд факторів. Основними з них є наявність у господарстві відповідної енергетичної та робочої сільськогосподарської техніки для виконання необхідних робіт, а також природно-кліматичні умови, в яких будуть виконуватися роботи (тип ґрунту, попередник, стан поля, конфігурація поля, довжина приводного агрегату, кут нахилу і т.д.) [11,12].

Господарство вирощує соняшник на полях середньою площею 70-130 га, довжина полів не перевищує 1100 метрів. Запланована площа посіву становить 400,2 га. Механічний склад ґрунту на більшості полів-важкий суглинок. Схили не перевищують 3% на деяких полях.

Враховуючи аналіз причин низької врожайності соняшнику, неможливість суворого дотримання технологій вирощування та застосування ґрунторуйнівних традиційних способів обробітку ґрунту, запропоновано використання безполицевих знарядь для поліпшення ґрунту, а саме експериментальних комбінованих чизельних ґрунтообробних агрегатів ЧН-2,5 та ЧН-4,5.

ЧН -2.5 та ЧН -4.5 складаються з долотовидних лап зі стояком висотою 850 мм та котків діаметром 510 мм для руйнування грудок ґрунту, часткового вирівнювання поверхні поля після проходження через грудки та мульчування поверхні поля. Робоча ширина захвату становить 2,5м і 4,5м відповідно.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з технічними характеристиками роботи чизельних лап, максимальне задоволення агротехнічних вимог щодо міцності на розрив ґрунту досягається при робочій швидкості 9-10км/год.

Необхідно провести розрахунки для визначення доцільності використання трактора Т-150К або К-701 як доступного джерела енергії в господарстві та встановлення, яка передача є більш ефективною для використання в робочих умовах.

Трактор Т-150К досягає максимальної швидкості 10км/год на другій і третій передачі, а трактор К-701-на третій і четвертій передачі.

Для цих передач визначено тягові зусилля тракторів Т-150К та К-701 на гаку $P_{гак}$ (кН) з урахуванням відповідних умов [11,12].

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

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

i_T - передаточне число трансмісії - $i_T^2 = 52,5$; $i_T^3 = 42,7$ ($i_T^3 = 50,0$; $i_T^4 = 42,5$);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо теоретичну швидкість на взятих передачах

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

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

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

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

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

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Експериментальні дослідження показують, що питомий тяговий опір комбінованого агрегату з додатковим робочим органом на метр робочої ширини при глибині обробки 0,40м становить $K_o=6,5$ кН при швидкості $V=5$ км/год. Величина питомого опору при збільшенні швидкості руху визначається за формулою:

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

$$K_{oT-150}^{v,II} = 6,5 \cdot \left[1 + 0.006(8.68^2 - 5^2) \right] = 8,46 \text{ кН}$$

$$K_{oT-150}^{v,III} = 6,5 \cdot \left[1 + 0.006(10,67^2 - 5^2) \right] = 9,96 \text{ кН}$$

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

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

Визначаємо робочий опір робочих машин з урахуванням їх конструктивної ширини захвату [11,12].

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

де В – конструктивна ширина захвату агрегату

Для трактора Т-150К

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

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

Для трактора К-701

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

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

Отже з усіх розглянутих варіантів, за тяговим зусиллям і при швидкостях передбачених в інструкціях по експлуатації ґрунтообробних знарядь прийнятним виявляється варіант з використанням тракторів при експлуатації їх на третій робочій передачі. При цьому вони будуть забезпечувати робочу швидкість

$$v_{pT-150}^{\text{III}} = 10,67 \text{ км / год}$$

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

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

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

$$\eta_{T-150} = \frac{R_{\text{вк}}^{\text{III}}}{P_{\text{гак}}^{\text{III}}} = \frac{24,9}{26,9} = 0,92 ;$$

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

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

де B_p - робоча ширина захвату агрегата, м;

ϑ_p - робоча швидкість;

T_p - робочий час зміни;

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

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

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

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

За даних умов

$$W_{зм, T-150K}^{III} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 10,67 \cdot 6,02 = 16,05 \text{га} / \text{зм}$$

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

Розрахунок витрат палива в кг/га визначаємо за формулою:

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

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

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

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

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

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В більшості випадків приймається $t_x = t_3$

$$t_x = t_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2} \quad (2.11)$$

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

Згідно з [11,12]

для трактора Т-150К, на третій передачі

$$Q_p = 30 \text{ кг / год} \quad Q_x = 17,5 \text{ кг / год}; \quad \vec{Q}_3 = 4,1 \text{ кг / год.}$$

для трактора К - 701, на третій передачі

$$Q_p = 36 \text{ кг / год} \quad Q_x = 23,1 \text{ кг / год}; \quad \vec{Q}_3 = 6,7 \text{ кг / год.}$$

Отже,

$$Q_{3MT-150K} = 30 \cdot 6,02 + 17,5 \cdot 0,49 + 4,1 \cdot 0,49 = 191,18 \text{ кг / зм}$$

$$Q_{3MK-701} = 36 \cdot 6,02 + 23,1 \cdot 0,49 + 6,7 \cdot 0,49 = 231,2 \text{ кг / зм}$$

Витрати палива в кг/га становлять:

$$Q_{ga-T-150K} = \frac{Q_{3M}}{W_{3MT-150K}} = \frac{191,18}{16,05} = 11,9 \text{ кг / га} \quad (2.12)$$

$$Q_{ga-K701} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M-K-701}} = \frac{231,2}{30,36} = 7,61 \text{ кг / га}$$

З наведених вище розрахунків видно, що агрегат у складі трактора К-701 і комбінованого чизеля-розпушувача ЧН-4,5 є більш продуктивним і споживає менше палива на третій передачі порівняно з трактором Т-150 К і розпушувачем ЧН-2,5.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.4. Підготовка поля до роботи

Підготовка поля складається з усунення різних перешкод, які можуть заважати якійсь роботі машини, а також вибору напрямку і способу руху. При виборі способу руху враховується вид робіт, форма поля, довжина гребенів і наявність або відсутність і розмір схилів. Обраний спосіб пересування повинен забезпечувати найвищу ефективність і економічність машини та відповідати агротехнічним вимогам.

Враховуючи, що основний безполицевий обробіток ґрунту важкими комбінованими агрегатами залишає після проходження по полю рівну смугу ґрунту шириною 4,5м, найефективнішим способом руху агрегату в нашому випадку є човниковий заїзд з петлевим розворотом.

2.4.1. Розрахунок величини поворотних смуг

У гоночних перегонах на краю поля залишають смугу для холостого ходу. Ширина поворотної смуги залежить від конфігурації автомобіля і типу повороту. У нашому випадку, для петлевих поворотів, ширина поворотної смуги буде наступною

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

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м (для трактора К - 701 $R_{\min} = 5,2$ м)

L_a – кінематична довжина агрегату.

Для навісного агрегату $L_a = L_{\text{тр}} + L_{\text{м}}$

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

$L_{\text{м}}$ – кінематична довжина машини ($L_{\text{м}} = 3,1$ м).

$$L_a = 1,63 + 3,1 = 4,73\text{м}$$

Розрахункова ширина поворотної смуги становить

$$E = 3 \cdot 5,2 + 5,03 = 20,9\text{м}.$$

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини, то приймаємо $E = 24\text{м}$, так як $E = K \cdot B_p$
де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{20,9}{4,5} = 4,64 \approx 5$$

Після заокруглення отримуємо

$$E = 4,5 \cdot 5 = 22,5\text{м}$$

2.4.2 Поділ поля на загінки

Розмір загінки повинен базуватися на тому, що машина працює в дві або три зміни. Розмір загінки визначає скорочення відстані холостого ходу, кількість розворотів і кількість розвальних борозен при роботі з полицевими плугами. Розмір загінки в основному впливає на загальний робочий час.

Для цього можна використовувати одночасно кілька машин одного типу або подібного призначення, з відповідними секціями, розділеними на відповідні агрегати для оптимальної роботи.

Для нашого випадку розмір загінки визначається за формулою:

$$C = \frac{10^4 \cdot (2..3)W_{зм}}{L}, \quad (2.14)$$

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

$$W_{зм} = 30,36\text{га/зм}$$

L – довжина гону, м

$$L = 1100\text{м}$$

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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 ($F = 90$ га);

L – довжина гону ($L = 1100$ м);

C – ширина загінки ($C = 828$ м)

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 90}{828 \cdot 1100} = 0,98 \text{шт}$$

Тому немає необхідності ділити поле на загінки. Це пов'язано з тим, що, використовуючи отримані показники продуктивності процесу, поле розміром 1100×8818 м може бути оброблене одним агрегатом за одну зміну.

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

Ефективність рослинництва значною мірою залежить від раціонального поєднання виробничих процесів, повного використання технічних

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

можливостей тракторного агрегату і правильно організованого виконання кожного завдання.

Технологічна карта включає в себе умови роботи та агротехнічні вимоги, процедури підготовки машини і поля до роботи, режим і швидкість руху, продуктивність машини, витрат у палива, контроль якісних показників виконання процесу, а також багато інших показників, таких як тривалість одного циклу, тривалість загороджувальних робіт, технічна продуктивність за цикл, кількість циклів за зміну, витрата палива за зміну тощо.

Для визначення тривалості одного циклу використовується наступне рівняння[11,12].

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

де L_p – робоча довжина загінки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

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

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

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

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

Робоча довжина загінки становить

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

Тоді

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

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

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

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

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

Глибина обробітку вимірюється по діагоналі оброблюваної ділянки за допомогою лінійки. Відтворюваність вимірювання повинна бути в межах 15-25 разів. Допускається відхилення в середньому $\pm 1,5 \div 2$ см фактичної глибини обробітку від заданої глибини. При вимірюванні на свіжооброблених полях середню глибину, отриману під час вимірювання, слід зменшити на 20%, а після ущільнення ґрунту-на 10%. Для забезпечення рівномірності глибини обробітку допускається відхилення $-15 \div 20\%$ [10].

Розпушування ґрунту визначається за допомогою ситового аналізу на глибину обробітку. І з заданого об'єму розпушеної скиби ґрунту за допомогою сита з розміром комірок $\varnothing < 50$ мм і $\varnothing > 50$ мм відокремлюють грудки ґрунту і порівнюють їх об'єм або масу із загальним об'ємом або масою зібраної скиби ґрунту, щоб визначити їх вміст.

Гребенистість поверхні ґрунту вимірюється через кожні 10см за допомогою профілометра або 2-метрової планки. Вимірювальну рейку прикладають до поля 10-12 разів. Значення висоти гребеня і глибини западини

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

заносяться до журналу спостережень. Середнє значення висоти гребеня і глибини западини не повинно перевищувати 6÷8 см.

Збереження стерні на поверхні поля за обома методами визначається наступним чином. Перед обробітком поля квадратна рамка розміром 1 х 1 м повторюється 10-15 разів по діагоналі. З площі, охопленої рамкою, збираються всі рослинні рештки, зважуються і визначається середнє значення їх маси. Цю процедуру повторюють після обробітку поля.

На основі отриманої середньої маси визначають відсоток рослинних решток, що залишилися на поверхні поля після обробітку, по відношенню до маси рослинних решток, присутніх на полі до обробітку.

Повноту підрізання бур'янів визначають шляхом послідовного висмикування бур'янів з фіксованої ділянки ґрунту. Підраховують загальну кількість рослин і кількість рослин, які залишилися незрізаними після обробітку. Якщо такі рослини присутні, визначають їх відсоток від загальної кількості рослин. Незрізаних рослин не повинно бути.

Візуально визначають суцільність обробітку та наявність огріхів. Наявність огріхів не приймається.

На основі розрахунків та обґрунтувань заповнюємо операційну карту, наведену в графічній частині роботи.

Висновки

Зміна способу обробітку ґрунту з полицевого на чизельний підвищила продуктивність праці на 11,46 га/зм, зменшила витрати праці на 45,6 людино-годин та знизила споживання пального на 14,69 центів на 100 га площі. Відповідні зміни в технології вирощування соняшнику показані в технологічній карті (Таблиця 2.1).

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Таблиця 2.1.

Технологічна карта

Культура: соняшник

Площа сівби – 100 га, урожайність – 22,5 ц/га.

Валовий збір основної продукції – 225т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуга транспорту т/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Трактор-сів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін добрив	т	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8	160	2,66				0,18
Транспортування м. добр.	т	ЮМЗ-6Л	1РМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ-6Л	1РМГ-4	32	21,91				1,6
Безвідвальний обробіток, 40 см	га	K-701	ЧН-4,5	30,36	21,0				7,61
За період	х	Х	х	х	104,27				13,79
Раннє весняне боронування	га	T-74	ЗБЗТ-1,0	67	20,93				2,40
Підвезення води і герб-дів	т	ЮМЗ-6Л	АНЖ-2	11,0	22,26				0,70
Приготування роб розчину	т	ЮМЗ-6Л	АПР	56,0	4,34	8,68			1,50
Внесення гербіциду	га	ЮМЗ-6Л	ПОУ	21,0	33,32				1,50
Заробка гербіцидів в ґрунт	га	K-701	БДТ-7	20,0	35,0				4,70
Передпосівна культивация	га	T-150	2КПС-4	89	10,01				1,8
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспортув насіння і добрив	т	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	ЮМЗ-6Л	УПС-8	16	49,98	49,98			4,18
За період	х	Х	х	Х	179,69	179,9			16,9
Досходове боронування	га	ЮМЗ-6Л	ЗБЗС-1,0	58	24,15				2,4
Боронування сходів	га	ЮМЗ-6Л	ЗБЗС-1,0	40	17,50				1,7
1 Міжрядна обробка	га	МТЗ-80	КРНВ-5,6А	23,3	47,60				4,1
Міжрядне прополювання	га	МТЗ-80	КРНВ-5,6А	23,3	43,75				3,8
11 міжрядна обробка	га	МТЗ-80	КРНВ-5,6А	23,3	38,92				3,6
Обробіток від хвороб, шкідників	га	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	30,0	23,33				1,5
За період	х	Х	х	х	195,25				17,1
Скошування та обмолот кошиків		“Массей Фергюссон”		33	21,87				12,8
Транспортування насіння	т		Автомобіль.				6000		
Очистка насіння на току	т		ЗАВ-20	37,0		189,2		850	
Завантаження на автомобілі	т	ЮМЗ-6Л	СНУ-05	35,0	199,9				1,50
Завезення зерна в сховище	т		Автомобіль				3000		
За період	х	Х	х	х	221,77	189,2	9000	850	14,3
Всього за рік	х	Х	х	х	700,98	369,1	9000	850	62,09

					ЧН 00.000 ПЗ				Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					23

3. Дослідницька частина

3.1. Аналіз існуючих конструкцій чизельних ґрунтообробних машин

У процесі вирощування сільськогосподарських культур багаторазові проїзди по поверхні поля машин і агрегатів, застосування лемішних плугів і плоскорізів призводять до переущільнення ґрунту, руйнування його структури. Цей негативний вплив зменшує вологопроникність ґрунту і перешкоджає газообміну між ґрунтом і атмосферою, знижує його біологічну активність і призводить у результаті до істотного недобору врожаю. Руйнування структури ґрунту супроводжується посиленням ерозійних процесів, внаслідок чого площа еродованих земель в Україні щорічно збільшується на 80...90 тис. га; умовні втрати продукції землеробства від ерозії становлять 9...12 млн. т зерна, а загальні збитки – 5...5,5 млрд. грн. [5].

З метою поліпшення стану ґрунту необхідно періодично проводити його розпушування знаряддями чизельного типу, проте існуючі чизельні ґрунтообробні знаряддя вимагають великих витрат енергії на виконання технологічного процесу і не забезпечують необхідної якості обробітку ґрунту. Зменшення тягового опору чизельних робочих органів з одночасним підвищенням якості обробітку ґрунту може бути досягнуте при раціональному сполученні в їх конструкціях коливально-ударних і ротаційних розпушувальних елементів адаптованих до змін властивостей оброблюваного середовища.

Обсяги розпушення ґрунту без оберту скиби знаряддями неполицевого типу зростають і в найближчому часі складатимуть 30...50% посівних площ Лісостепу України. Плоскорізи та розпушувачі (чизелі) слід ширше використовувати в зонах недостатнього зволоження, на агрофонах з незначною кількістю (до 30 ц/га) рослинних решток, замість веснооранки.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Це дає можливість на 20...40 % скоротити строки проведення основного обробітку ґрунту, зменшити на 6–12 кг/га витрати пального, вирішити нагальні проблеми захисту ґрунтів при лімітованому енергозабезпеченні.

Виробникам сільськогосподарської продукції пропонується до використання велика гама машин зазначеного призначення, які мають відповідні конструктивні особливості і забезпечують свої оригінальні особливості протікання технологічного процесу. Розглянемо деякі з відомих конструкцій, представників окремих груп машин.

На вітчизняних заводах серійно випускаються ефективні ґрунтообробні знаряддя на базі плоскорізних та чизельних робочих органів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Технічна характеристика деяких розпушувачів ґрунту

Показник, одиниці виміру	Агрегат ґрунтообробний чизельний	Плоскоріз-щілювач	Розпушувач	Чизельний плуг з при ставкою
Марка машини	АГЧ- 4,0	ПЩН-2,5	КР-4,5	АЧП-2,5
Ширина захвату, м	4,0	2,5	4,5	2,5
Глибина обробітку, см	до 45	до 35	до 20	до 35
Швидкість робоча, км/год	5...10	7...9	7...9	7...9
Продуктивність га/год	1,8...3,0	1,7..2,2	3,1...4,1	1,7...2,2
Маса, кг	1850	1860	1560	860
Агрегатується з тракторами класу	5	3	3	3

Агрегат ґрунтообробний чизельний АГЧ – 4,0 (рис. 3.1)[13] - агрегат глибокого розпушування чизельний, призначений для усунення ущільнення ґрунту, що утворюється після роботи тракторів і сільськогосподарської техніки, що заважає розвитку кореневої системи рослин, покращує структуру ґрунту і сприяє підвищенню врожайності с / г культур. Конструкція робочих органів дозволяє домогтися відносно низьких витрат палива, до 20 л / га.



Рис. 3.1. Загальний вигляд агрегата ґрунтообробного чизельного АГЧ – 4,0

Агрегат забезпечує:

- глибоке розпушування ґрунту;
- поліпшення дренажних властивостей ґрунту;
- поліпшення газообміну в орному шарі на глибину до 50 см.
- збереження максимальної кількості рослинних залишків на поверхні.
- подальшу хорошу оброблюваність дисковими агрегатами.

У згаданих розпушувальних агрегатах застосовуються ефективні додаткові робочі органи для подрібнення і вирівнювання поверхневого шару ґрунту. Важливу роль відіграє ця група знарядь при обробі земель на схилах (до 8°), зокрема, при впровадженні контурно-меліоративної ґрунтозахисної системи землеробства. Серед імпорتنих розпушувачів привертає увагу тенденція використання параболічних чизельних робочих органів на фронтальній рамі (Rotation, Razol, Deltaplow). Це певний розвиток енергоощадних плугів Paraplow та їхніх вітчизняних аналогів — плугів-розпушувачів ПРПВ-3-50, ПРПВ-5-50, що дозволяють на 10...15 % зменшити тяговий опір чизельного плуга. Обробіток цими знаряддями забезпечує накопичення додаткових 12...15 мм продуктивної вологи і рекомендується для використання, зокрема, на півдні України (рис. 3.2).

[14].

					ЧН 00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26



Рис. 3.2. Агрегат на базі культиватора-розпушувача КР–4,5

Ущільнення ґрунту у Лісостепу України ходовими системами машин є одним із чинників, що обмежують ріст і розвиток сільськогосподарських культур. Робота важких агрегатів на полях, особливо у весняний період, призводить до ущільнення ґрунту на глибину до одного метра і більше. Багатократний обробіток ґрунту на одну і ту ж глибину призводить до утворення підорної підшви, яка практично запобігає проникненню вологи і повітря в нижні шари ґрунту.

При застосуванні комбінованих ґрунтообробних машин відбувається заміна ряду одноопераційних агрегатів; скорочення на 30% витрат пального, праці, строків виконання робіт; збереження вологи в ґрунті; створення однорідного за щільністю посівного шару ґрунту (рис. 3.3) [14].



Рис. 3.3. Комбінований ґрунтообробний агрегат Т–150 + КН–7,2

У Лісостепу найкраще себе зарекомендували комбіновані ґрунтообробні машини АКГМ–3,6, АКГМ–6,0, ККП–3,7, ККП–7,2, ККП–6, “Kompaktor”, “Europack” і “Serack”. При цьому вітчизняні агрегати адаптовані до наших ґрунтово-кліматичних умов краще, ніж зарубіжні.

При необхідності більш інтенсивного обробітку поверхневого шару ґрунту, подрібнення рослинних решток, в останній час набуває поширення обробіток чизельними культиваторами (КР–4,5, КШН–3, КШН–5,6), до складу послідовно розміщених робочих органів яких додають дискові секції або окремі диски (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Агрегат на базі чизельного культиватора КШН–3 у роботі

Такі знаряддя знаходять застосування при основній або передпосівній підготовці ґрунту на глибину 6...16 см під зернові культури. Аналогічні чизельні культиватори поширені у Західній Європі (Multitiller, Smaragd, Eurogruber). Ефективною є конструкція плуга-культиватора для пошарового розпушення ґрунту на глибину 16...24 см, розроблена проф. Сисоліним П.В., що її випускає ВАТ “Червона Зірка”. Плуг-культиватор забезпечує більш рівномірне розпушення на всій глибині обробітку за один прохід агрегату (рис. 3.5) [14].



Рис. 3.5. Грунторозпушувач для пошарового обробітку ґрунту ГРН-2,9

Відомі ґрунтообробні знаряддя серії ПБК (Рис.3.6) [15]. Вони призначаються для основного обробітку ґрунту і мають високу універсальність. В основній комплектації знаряддя складається з трьох рядів комбінованих і четвертого ряду - чизельних робочих органів. У другій комплектації з комбінованих робочих органів знімаються мульчеутворювачі. У третій комплектації з рами знімаються чизельний робочі органи, при цьому можливо проводити обробку ґрунту комбінованими робочими органами як з мульчеутворювачами, так і без них. У четвертій комплектації з рами знімаються комбіновані робочі органи, а обробка проводиться тільки чизельними робочими органами (режим щілювання). Залежно від комплектації ПБК-4, 5 забезпечує різні технологічні процеси обробки ґрунту. У першій основній комплектації проводиться інтенсивне кришення ґрунту стрічастими лапами на глибину до 18 см, потім мульчеутворювач забезпечує зрушення, оборот розкришення ґрунту зі стернею, при цьому утворюється мульчуючий шар товщиною 4-7 см. з забитої в нього на 2 / 3 стернею. Нижче глибини 18 см, проводиться обробка ґрунту чизельними робочими органами,

які додатково кришать ґрунт на глибину до 36 см, при цьому відбувається поглиблення орного шару і руйнування плужної підшви. Така тришарова обробка ґрунту оберігає її від ерозії і випаровування, а також сприяє проникненню вологи в оброблюваний шар ґрунту. Високий ступінь крошення ґрунту сприяє підвищенню його родючості за рахунок інтенсивної роботи бактерій, а ґрунтопоглиблення до 36 см забезпечує накопичення запасів вологи в орному шарі і руйнує плужну підшву. Пропонуєма технологія дозволить в порівнянні з традиційною значно підвищити врожайність зернових культур і знизити витрату дизельного палива на обробіток.



Рис. 3.6. Загальний вигляд ґрунтообробного знаряддя ПБК-4

Іншою машиною є плуг чизельний серії ПЧНК (Рис. 3.7) [16] призначений для глибокого безвідвального розпушування ґрунту на глибину до 45 см, знищення плужної підшви, поглиблення орного горизонту ґрунту. Застосовується в різних агрокліматичних зонах, на всіх типах ґрунтів, у тому числі схильних до вітрової та водної ерозії, крім кам'янистих. Може

застосовуватися для обробки міжрядь садів і виноградників, омолодження деградуєчих луків і пасовищ.

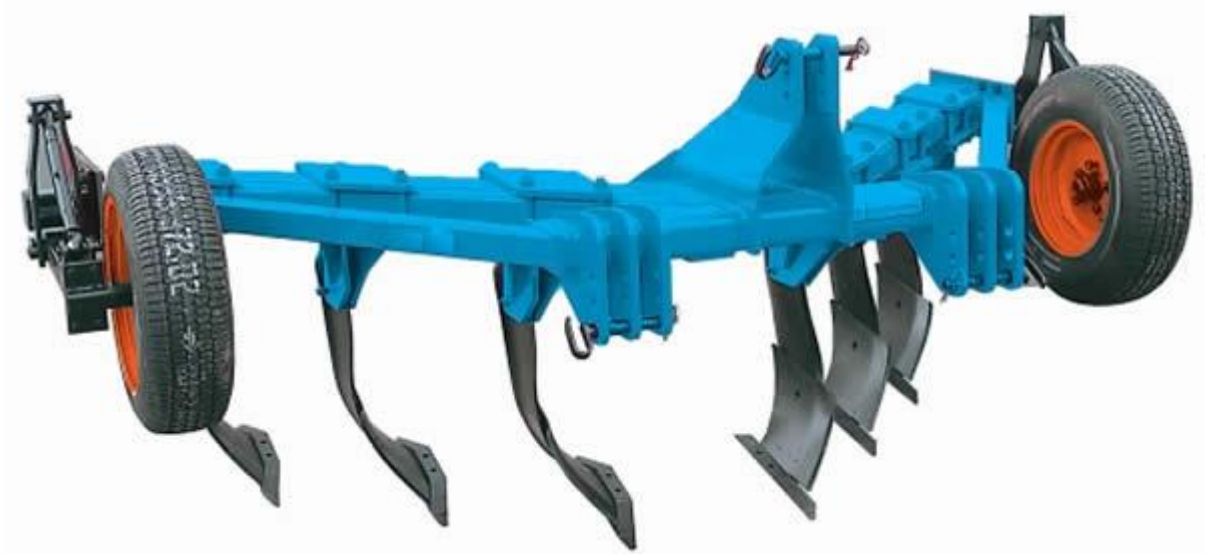


Рис. 3.7. Плуг чизельний навісний ПЧНК-4,1

Робочі органи плуга виконані в вигляді стояків англійського плуга «Пароплау».

На сьогоднішній день також відомий чизельний плуг з 6-ти метрової шириною захвату - ПЧ-6 [17] . Він відрізняється підвищеною продуктивністю завдяки збільшеній ширині захвату, і простотою транспортування, оскільки бічні секції плуга складаються за допомогою гідросистеми.



Рис.3.8. Плуг чизельний ПЧ-6

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Стояки робочих органів, оснащені долотами і парою підрізаючих крил. Крила врізаються в ґрунт на задану глибину. Таким чином, відбувається глибоке розпушування ґрунту із зсувом пласта, дренаж. Комплект підрізаючих крил додатково підрізає пласт ґрунту і піднімає його, здійснюючи більш повне розпушування. Установка і регулювання глибини обробки забезпечується механізмом опорних коліс.

Для роботи на важких ґрунтах, а також засмічених крупними рослинними рештками чи камінням пропонуються для використання чизельні машини обладнані запобіжними механізмами різної конструкції. представниками таких машин є чизелі-глибокорозпушувачі (Іспанія) (Рис.3.9, 3.10) [18]. На вказаних машинах можуть встановлюватися від 5 до 13 стояків розпушувачів з катком зубовим або дисковою бороною. Мають можливість оснащення робочими органами типу долото або різак.



Рис. 3.9. Загальний вигляд чизеля глибокорозпушувача (Виробництва Іспанії)



Рис.3.10. Робочий орган з пружинним запобіжником

Подібний захист робочих органів, але на основі іншого конструктивного рішення, передбачений в конструкції чизельного плуга для безвідвального обробітку «CHIZELMASTER» (Рис. 3.11, 3.12 [19])



Рис.3.11. Чизельний плуг
«CHIZELMASTER»



Рис. 3.12. Робочий орган
з запобіжним пристроєм

Чизельний плуг "CHIZELMASTER" призначений для безвідвального розпушування на глибину до 28 см. Застосовується для щорічної оранки при класичній технології обробітку і для боротьби з переущільненням ґрунту при мінімальній технології розпушування чизельним плугом проводиться раз в 5-7 років або один раз за сівозміну.

У відмінності від відвальної обробки, при безвідвальній оранці усі рослинні рештки залишаються на поверхні і укривають її рослинною, солом'яною ковдрою, що захищає ґрунт від висушування, прямих сонячних променів, водної і вітрової ерозії.

Комплектується потужними стійками з пружинної сталі, встановленими на двох пружинних амортизаторах. Стійки відхиляються при наїзді на перешкоди, що запобігає їх поломці. Пружинні стійки при роботі здійснюють коливальні рухи і краще розпушують орний шар.

Чизельний плуг "ВІБРОМАКС" (Рис. 3.13, 3.14) [20] створений для швидкого вирішення проблеми розущільнення ґрунтів на великих площах. Обробку чизельним плугом краще проводити під час осінніх польових робіт. Таке глибоке розпушування, окрім руйнування твердих пластів підґрунтя і розпушування поверхні поля, покращує проникнення в ґрунт води і поживних речовин в зимовий період. Глибина обробки лапою до 20 см, долотом - до 30 см (з кроком 36 см).

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

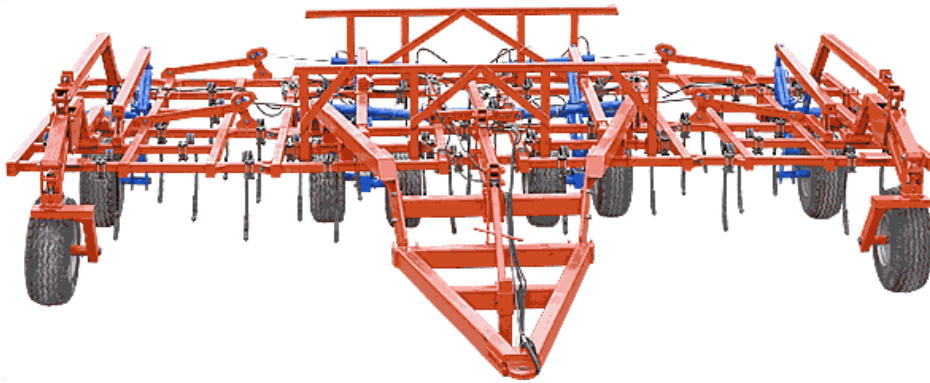


Рис. 3.13. Чизельний плуг "ВІБРОМАКС"



Рис. 3.14.
Робочий орган

В чизельному плугу "ВІБРОМАКС", застосувавши робочі органи кращого європейського виробника - фірми BIANCHI (Італія). Двоспиральні стояки 40x40 мм з прямим долотом (наконечником) 50x15x360 мм, спеціальним серцеподібним наконечником 130 мм або 180 мм сприяють універсальному застосуванню чизельного плуга на усіх типах ґрунтів - як при неглибокій обробки стерні, так і основному глибокому розпушуванню ґрунту, хороше перемішування і відмінне розпушування. Чизельний плуг "ВІБРОМАКС" може застосовуватися як при стандартній і безвідвальній обробці ґрунту.

Стояки з такою конструкцією мають наступні переваги:

- характеризуються дуже хорошим рухом і ефектом змішування завдяки С-подібної формі;
- вібруючий метод обробки забезпечує ефект самоочищення, перешкоджає забиванню і забезпечує "втягування" в ґрунт;
- інтегрована функція захисту від каменів;
- завдяки мікровібрації зменшується опір при обробці, що забезпечує меншу тягову потужність трактора і економить ГСМ.
-

На особливу увагу заслуговують чизельні розпушувачі італійської фірми «Gaspardo» моделі Artiglio (рис.3.15) [21].



Рис. 3.15. Глибокорозпушувач Artiglio

Глибокорозпушувач Artiglio (GASPARDO) призначається для основного обробітку ґрунту чи для розпушування підорної підшви на глибині більше 30 см, що дозволяє накопичувати в ґрунті більше вологи, а коріння рослин можуть безперешкодно проникати в більш глибокі шари.

Глибокорозпушувач має модульну конструкцію рами, яка дозволяє регулювати висоту кріплення стояків лап від 25 до 45 см. Стояки товщиною 35 мм мають наростаючий кут заглиблення і обладнані зносостійкими накладками. Подвійний голчастий коток, яким регулюється глибина обробітку, розбиває крупні грудки на поверхні.

У глибокорозпушувачів Гаспардо стояки лап встановлені під кутом 45°, в результаті чого добре заглиблюються, піднімають і розрихлюють ущільнений шар ґрунту, перемішують його з рослинними рештками на максимальній глибині обробітку. Така форма лап сприяє зменшенню тягового опору, економії пального і якісному розпушуванню ґрунту.

Є можливість регулювати кут входження долот в ґрунт, що дозволяє покращити розпушувальний ефект чи зменшити витрати пального. Долота

створюють також щілини в більш глибокі шари ґрунту для кращого насичення вологою і підвищення врожайності культур.

Стояки долотовидних робочих органів обладнуються криловидними лемешами, які підрізають ґрунт в горизонтальній площині і розбивають великі грудки створюючи подрібнюючий ефект.

До недоліків даної машини можна віднести ускладнену гідравлічною системою зміни положення котків конструкцію та досить висока металомісткість.

Основним позитивом є досить висока розпушувальна здатність

Аналіз розглянутих машин свідчить про достатній вибір різних типів машин для чизельного обробітку ґрунту, але наряду з їх позитивними конструктивними особливостями мають місце і деякі недоліки:

- досить висока металомісткість;
- ряд долотовидних робочих органів має конструктивні особливості схильні до підвищення тягового опору машини;
- не всі машини можуть забезпечувати виконання технологічного процесу на різних глибинах і з забезпеченням заданих агрономічних;
- в ряді випадків робочі органи досить складні конструктивно.

На підставі вище викладеного вважаємо за можливе і доцільне проводити удосконалення з метою удосконалення конструкції і адаптування до вітчизняних умов виробництва, забезпечення якісного чизелювання ґрунтів на глибину до 40 см в технологіях вирощування зернових культур комбінованого чизельного агрегата фірми «GASPARDO».

3.2. Підстави для технічного удосконалення конструкції

чизеля навісного марки Artiglio

Аналіз ґрунтово-кліматичних умов виробництва, а також технології вирощування сільськогосподарських культур свідчить про те, що в більшості

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

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 ерозіям, а головне, накопичувати достатню кількість вологи в зимовий період і утримувати її протягом усього періоду вегетації культурних рослин [5,8,22].

На підставі проведеного аналізу конструкцій в якості об'єкта модернізації обраний глибокорозпушувач Artiglio італійської фірми GASPARDO (рис. 3.15). Основними складовими частинами глибокорозпушувача є: робочі органи, рама, гідравлічний механізм регулювання глибини обробітку ґрунту і начіпний пристрій.

Робочий орган-розпушувач складається із долота, стояка, крил та ножа.

Долото кріпиться до стояка двома гвинтовими з'єднаннями впоперек його площини. В верхній частині стояка знаходяться отвори для кріплення до подовжувача прикріпленого до рами болтами. Ніж служить для зниження опору ґрунту при роботі глибокорозпушувача та додаткового розпушування крупних грудок, які підіймаються долотом.

Рама служить для монтажу всіх складальних одиниць і деталей глибокорозпушувача 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 обробки та представляє собою два вертикальні бруси встановлені по краях рами в направляючих. Опускання і піднімання механізму разом з зубовими котками забезпечується двома гідроциліндрами.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Зубові котки призначені для додаткового розпушування поверхневих шарів ґрунту та регулювання глибини обробітку. Вони складаються із полів трубчастих циліндрів до поверхні яких приварені зігнутої серповидної форми зуби.

Навіска призначена для приєднання навісного чизеля до навісної системи трактора. Вона складається з розкосів, верхньої і нижніх тяг і деталей кріплення.

Глибокорозпушувач виконує такий технологічний процес . При поступальному русі 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 утворюють рівномірно розпушену дрібногрудкувату структуру ґрунту. Стояк розсуває ґрунт в обидва боки та руйнує його. Крила додатково розпушують ґрунт на рівні близькому до середини глибини обробітку.

Порівняльний аналіз різних марок глибокорозпушувачів показує, що глибокорозпушувач Artiglio у більшості випадків не поступається аналогам, однак його робочі органи потребують модернізації з метою зниження тягового опору і покращення якості розпушування ґрунту, а головне зниження металомісткості та підвищення надійності конструкції.

Аналіз конструкції глибокорозпушувача свідчить про можливість розробки на його основі вітчизняної машини обладнаної аналогічними чизельними робочими органами (будова такої машини представлена в конструкторській частині роботи)

4. Конструкторська частина

4. 1. Аналіз призначення та конструкції чизеля, що пропонується до використання

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

Чизель:

- агрегується з тракторами тягового класу 5. Спосіб агрегування – начіпний;
- може експлуатуватися на полях з ухилом до 8^0 на ґрунтах при вологості до 30% та твердості до 5 МПа;
- рамна конструкція з трирядним нерівномірним розташуванням робочих органів;
- складається з таких основних частин: рами, верхньої ланки навісного пристрою, чизельних робочих органів. До складу чизеля входять додаткові робочі органи - зубові котки (рис.4.1);

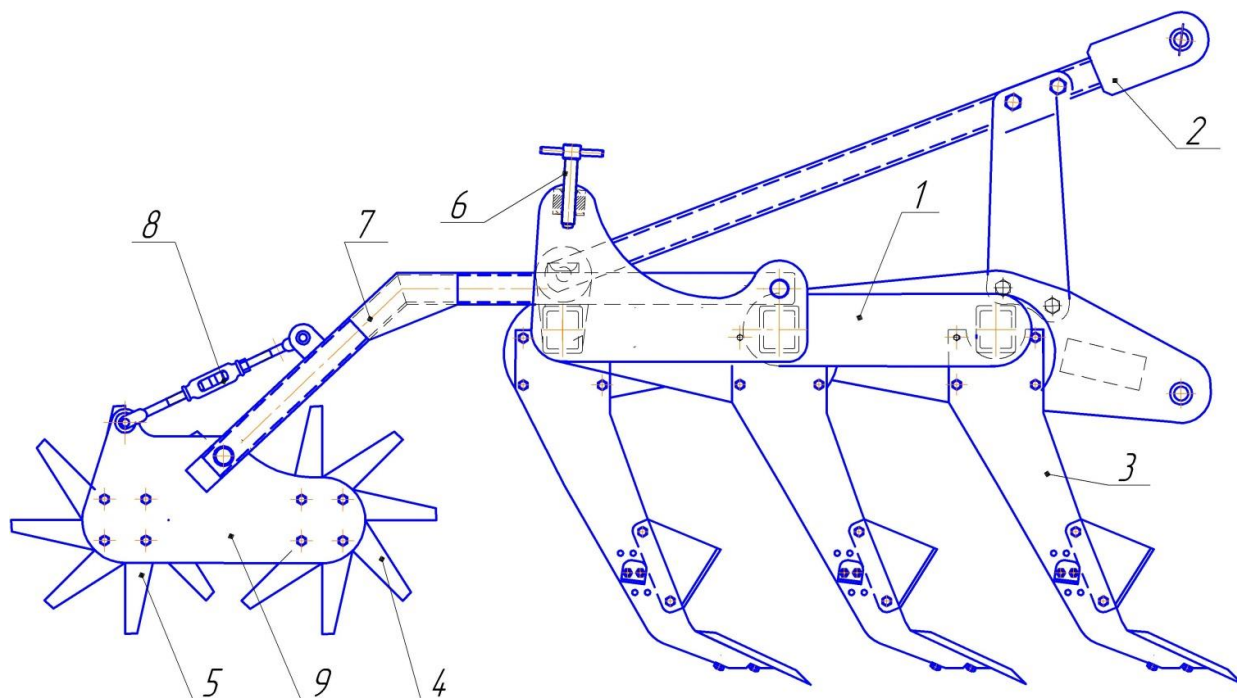
Рама чизеля – зварна конструкція з пустотілих брусів та металевих пластин. З'єднання чизеля з трактором виконується за допомогою навісної системи.

Транспортні габарити чизеля менше 4,5 м, що дещо перевищує допустиме значення і забороняє його безпечне транспортування по шляхах загального користування.

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

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

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



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

Рис.4.1. Схема комбінованого чизельного ґрунторозпушувача

Робочі органи – чизельні лапи з шириною захвату долота 50 мм мають індивідуальне кріплення і можуть розпушувати ґрунт на глибину до 40 см.

Додаткові робочі органи – зубчасті котки призначено для додаткового кришення попередньо розпушеного лапами ґрунту. Вони розташовані позаду чизельних лап на всю ширину машини.

В конструкції даного чизеля передбачається використання як базових додаткових робочих органів – зубчастих котків так і інших робочих органів аналогічних за призначенням.

4.2. Технічна характеристика чизеля

Продуктивність за 1 год. основного часу, га/г	5,0
Робоча швидкість руху км/год, до	10
Глибина обробітку, см, до	40
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,86

ЧН 00.000 ПЗ					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	40

Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1
Гарантований термін експлуатації (крім лап), місяців	12
Строк служби, років	7
Середній наробіток на відмову, год	250
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год	0,3
Маса чизеля, кг	1812
Дорожній просвіт, мм	мін 300
Транспортна швидкість, км/год	20

4.3. Технологічний розрахунок.

4.3.1. Визначення взаємного розташування чизельних робочих органів.

Якісного розпушування ґрунту з мінімальними витратами енергії можна досягнути при умові, що задана глибина обробітку не перевищуватиме значення критичної глибини різання $H_{кр}$. Якщо ця умова не виконується, то зона кришення ґрунту зменшується, а зона пластичних деформації, а отже і енергоємність процесу зростає. Крім того, ґрунт у зоні руху долота сильно переущільнюється.

Критична глибина кришення ґрунту залежить від кута сколювання [23,24] (рис. 4.2)

$$\chi_{ск} = 90^\circ - (\beta + \gamma), \quad (4.1)$$

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

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

$$\chi_{ск}=90^\circ-(30^\circ+22^\circ)=38^\circ$$

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

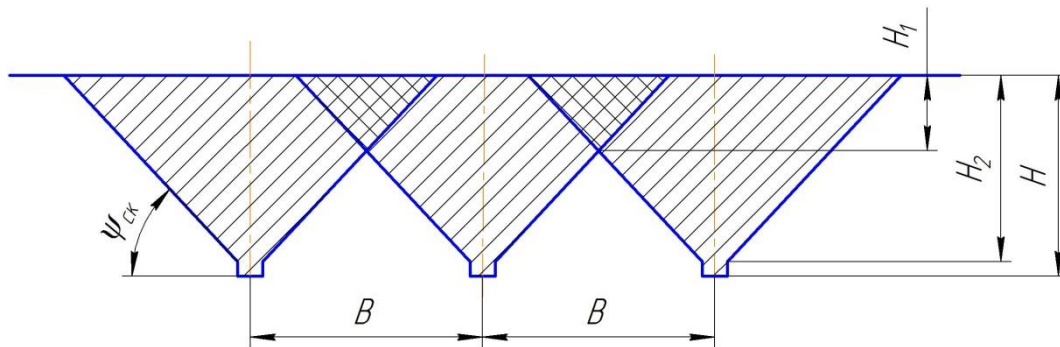


Рис. 4.2. Схема розпушування ґрунту чизельними робочими органами

Один з основних показників якості обробітку ґрунту чизельними знаряддями – глибина суцільного обробітку H_1 верхнього шару ґрунту. Цей показник визначає стійку роботу знарядь і, в основному, залежить від глибини обробітку H і відстані між слідами чизельних лап B .

Мінімальна глибина розпушування має бути не менше глибини передпосівних обробок, тобто $H_1 = 12-15$ см.

Розрахункова відстань між слідами чизельних лап

$$B = 2(H - H_1) \operatorname{ctg} \chi_{cr}, \quad (4.2)$$

де χ_{ck} – кут сколювання ґрунту долотом (в нашому випадку $\chi_{ck} = 38^\circ$)

$$B = 2(400-150) \operatorname{ctg} 38^\circ = 510 \text{ мм}$$

З конструктивних міркувань приймаємо відстань між робочими органами по ширині захвату машини рівну $B = 500$ мм.

Коли чизельний робочий орган рухається на глибині H , він сколює ґрунт поперед себе під кутом τ [25] (рис.4.3).

Приблизно можна рахувати, що кут нахилу робочої поверхні лапи α і кут тертя по ній ґрунту φ рівні між собою. Тоді можна припустити таку рівність

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

З урахуванням того, що конструктивно лапи на рамі розташовані у три ряди, то приймаємо відстань між рядами $L=550$ 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.

Перевіримо відповідність ширини захвату чизельного розпушувача для суцільного обробітку ґрунту тяговим зусиллям трактора за формулою [25]

$$B = \eta \cdot P_T / q \quad (4.6)$$

де η – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, приймаємо оптимальне значення $\eta = 0,8$;

P_T – тягове зусилля трактора;

(так як з вихідних даних чизель агрегатується з тракторами класу 5,0, то на швидкості 10 км/год тягове зусилля трактора складає 48кН)

q – питомий опір ґрунту на 1 м ширини захвату, з урахуванням того, що до складу чизеля входять зубчасті котки, то приймаємо $q = 7$ кН/м [11].

Таким чином

$$B = 0,8 \cdot 48 / 7 = 5,48 \text{ м} \quad (4.7)$$

З конструктивних особливостей, та з урахуванням обґрунтованої відстані між робочими органами по ширині захвату машини приймаємо

$$B = 4,5 \text{ м.}$$

На чизелі робочі органи для розпушення ґрунту розташовані у три ряди.

Тоді загальна кількість робочих органів на чизелі становитиме

$$n = B_q / B \quad (4.8)$$

де B_q – ширина захвату чизеля;

B – технологічна ширина захвату одного робочого органа.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставивши значення, отримуємо

$$n = 4500 / 500 = 9$$

Враховуючи особливості розташування робочих органів в конструкції чизеля приймаємо $n=9$ шт. При цьому технологічна ширина захвату машини буде дещо більша від заявленої, але враховуючи необхідне перекриття при суміжних проходах буде забезпечуватися передбачена якість виконання технологічного процесу.

4.3.2. Визначення параметрів котка

Основними параметрами котка є діаметр і довжина. Зазвичай при визначенні діаметра котка враховується поздовжня деформація ґрунту. При роботі гладких котків це можливо коли кут обхвату котка ґрунтом α (рис. 4.4) не перевищуватиме 20° і при цьому ґрунтовий вал перед котком має незначний розмір [26].

В нашому випадку коток виконує дві функції – часткове ущільнення нижніх шарів ґрунту і інтенсивне розпушування верхніх в результаті проникнення його зубів в попередньо зрушену ґрунтову масу. Для даної конструкції котка кут обхвату $\alpha = 50^\circ$.

Спробуємо скористатися класичною методикою і визначити необхідний діаметр котка.

Згідно з рис. 4.4.

$$\cos \alpha = \frac{D-2h}{D} = 1 - \frac{2h}{D}, \quad (4.9)$$

де D – діаметр котка;

h – усереднена глибина деформації ґрунту котком;

З представленої залежності визначаємо діаметр котка

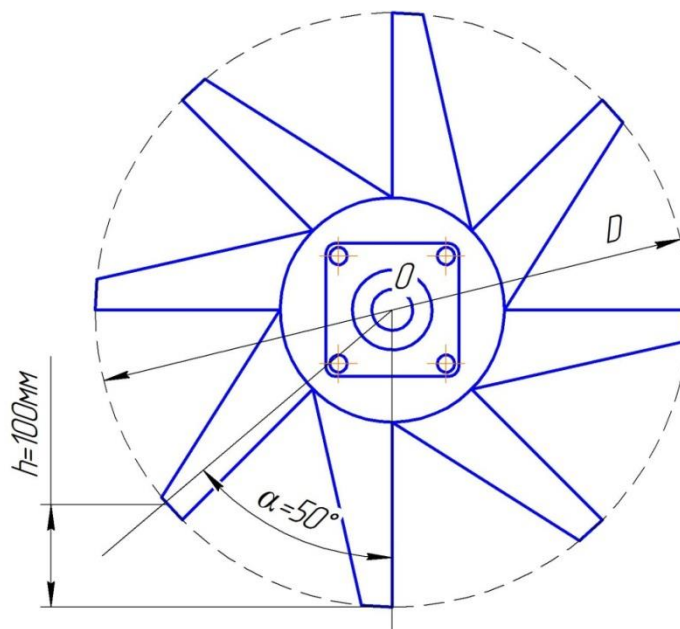


Рис. 4.4. Схема до визначення параметрів котка.

Підставимо максимальне значення кута α та граничні значення глибин деформації ґрунту h в рівняння (4.9) і отримаємо

$$D \geq \frac{2 \times 100}{1 - \cos 50^\circ} = 555.5 \text{ мм} = 0,55 \text{ м},$$

Приймаємо діаметр котка рівним 580 мм.

Ширину захвату котка вибирають залежно від умов пристосування його до рельєфу поля. Для рівнинних умов ширина котка становить близько 2 м, а для гірського рельєфу та пересічених полів – не більше ніж 1 м. Враховуючи особливі функції, які виконує наш коток ширина його захвату узгоджується з шириною захвату всього знаряддя і становить 4,5 м.

4.4. Силовий аналіз механізмів машини.

Основні конструктивні параметри котка пов'язані з коефіцієнтом об'ємної деформації ґрунту [23,24,25,26]:

					ЧН 00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			46

$$h = \frac{1.3 \sqrt[3]{G^2}}{\sqrt[3]{g_0^2 B^2 D}}, \quad (4.10)$$

де G – вага котка;

g – коефіцієнт об'ємної деформації ґрунту, Н/см²;

Звідки

$$g_0 = \frac{\sqrt[2]{2.2 G^2}}{\sqrt[2]{h^3 B^2 D}} = \sqrt{\frac{2.2 G^2}{h^3 B^2 D}} = \sqrt{\frac{2.2 \times 180^2 \times 9.8^2}{100^3 300^2 58}} = 1,17 \text{ Н/см}^3$$

Зусилля P , яке необхідне для перекочування котка при виконанні технологічного процесу визначається, як

$$P = 0,86 k \sqrt[3]{\frac{G^4}{g_0 B D^2}}. \quad (4.11)$$

де $k = 1,0 \dots 1,3$ – коефіцієнт, що враховує додатковий опір від деформації ґрунту, яку здійснюють зуби котка.

Для комбінованих котків, які одночасно виконують функції ущільнення і розпушування $k = 1,1 \dots 1,3$.

На коток під час роботи також діє сила ваги всієї машини. Конструкція чизеля передбачає встановлення двох зубчастих котків, тому з урахуванням загальної маси чизеля рівної 1812 кг, на один коток приходить частини маси машини рівна $906 \text{ кг} = 9060 \text{ Н}$.

З урахуванням цього опір на перекочування визначається наступним чином

$$P = 0,86 k \sqrt[3]{\frac{G^4}{g_0 B D^2}} = 0,86 \cdot 1,3 \cdot \sqrt[3]{\frac{9060^4}{1,7 \cdot 300 \cdot 58^2}} = 1763 \text{ Н}$$

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Тяговий опір чизеля при блокованому різанні складається з сил лобового опору $R_{\text{л}}$ і сил опору ґрунту в бокових розширеннях прорізу $R_{\text{бок}}$. Сили на підрізання бокових стінок робочим органом у докритичних межах незначні, тому ними можна знехтувати

$$R_{\text{бл}} = R_{\text{бок}} + R_{\text{л}} \quad (4.12)$$

Опір ґрунту в бокових розширеннях прорізу пропорційний площі їх перерізу

$$R_{\text{бок}} = P_{\text{бок}} K_{\text{бок}}^2 H^2 \text{ctg} \chi_{\text{ск}}, \quad (4.13)$$

де $P_{\text{бок}}$ – питома сила прорізання ґрунту в бокових розширеннях прорізу, кН/м^2 (за експериментальними даними приймаємо $P_{\text{бок}} = 25 \text{ кН/м}^2$);

$K_{\text{бок}}$ – коефіцієнт, який характеризує відношення глибини зони сколювання ґрунту до глибини обробітку

$$K_{\text{бок}} = \frac{H_{\text{кр}}}{H} = \frac{0,35}{0,4} = 0,88 \quad (4.14)$$

Обчислимо

$$R_{\text{бок}} = 25 \cdot 0,88^2 \cdot 0,4^2 \cdot \text{ctg} 38^\circ = 2,4 \text{ кН}$$

В умовах блокованого (без наявності вільних стінок) різання працюють лапи переднього ряду. Лапи задніх рядів працюють в умовах вільного та напіввільного різання. При цьому опір ґрунту знижується пропорційно площі зон, які перекриваються робочими органами, що ідуть попереду.

Отже сумарний опір робочого органа з урахуванням сил опору в середній частині та в бокових розширеннях перерізу можна представити у вигляді:

При напіввільному різанні:

$$R_{\text{н.в}} = R_{\text{бл}} - m_{\text{бок}} \left(H - \frac{(B - b_{\text{н}}) \text{tg} \chi_{\text{ск}}}{2K_{\text{бок}}} \right)^2, \quad (4.15)$$

де $m_{\text{бок}}$ – питома сила прорізання ґрунту в частинах розширення прорізу, які пересікаються, кН/м^2 (приймаємо $m_{\text{бок}} = 8 \text{ кН/м}^2$);

$b_{\text{д}}$ – ширина долота, м ($b_{\text{д}} = 0,05 \text{ м}$)

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$R_{н.в.} = 2,4 \cdot 8 \left(0,4 - \frac{(0,5-0,05) \cdot \operatorname{tg} 38^\circ}{2 \cdot 0,88} \right)^2 \approx 2,16 \text{ кН}$$

при вільному різанні:

$$R_{в} = R_{бл} - 2m_{бок} \left(H - \frac{(B-B_{н.}) \operatorname{tg} \chi_{ск}}{2K_{бок}} \right)^2,$$

$$R_{в} = 2,4 - 2 \cdot 8 \left(0,4 - \frac{(0,5-0,05) \cdot \operatorname{tg} 38^\circ}{2 \cdot 0,88} \right)^2 = 1,76 \text{ кН}$$

З семи робочих органів два працюють в умовах блокованого різання, два – напіввільного і п'ять – вільного.

$$R_{п} = 2R_{бл} + 2R_{н.в.} + 5R_{в} = 2 \cdot 2,4 + 2 \cdot 2,16 + 5 \cdot 1,76 = 17,92 \text{ кН}$$

Визначимо сили, які діють на робочий орган.

При розрахунку тягового опору чизеля було визначено горизонтальну складову R_x сили, яка діє на чизельний робочий орган (рис 4.5).

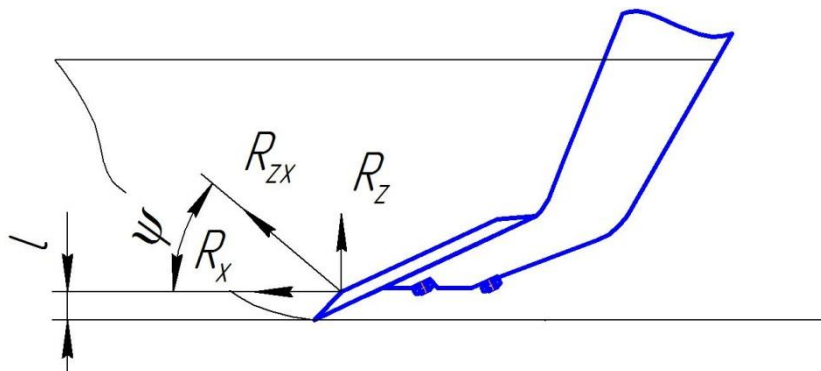


Рис. 4.5. Схема сил, які діють на чизельний робочий орган

Її максимальне значення дорівнює силі опору ґрунту при блокованому різанні $R_x = R_{бл}$.

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 $H=0,4\text{м}$ $\psi = 20^\circ$, а $l=145\text{мм}$.

$$\text{Визначимо } R_{zx} = R_x / \cos \psi = 2,4 / \cos 20^\circ = 2,5 \text{ кН},$$

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \psi = 2,4 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 0,87 \text{ кН}$$

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

4.5. Розрахунки деталей та вузлів на міцність.

4.5.1. Розрахунок стояка чизельного робочого органа на міцність.

Проведемо перевірочний розрахунок стояка робочого органа по моменту згину, який діє у небезпечному перерізі А–А (рис.4.7) [25,26,27]

За кресленням визначаємо $H'=750\text{мм}$ и $h=850\text{мм}$. Максимальний момент згину, який діє в перерізі А–А від сили R_{xz}

$$M_a = R_{xz} \cdot h = 2,25 \cdot 0.85 = 1,95 \text{кН} \cdot \text{м} = 1950 \text{Нм} \quad (4.16)$$

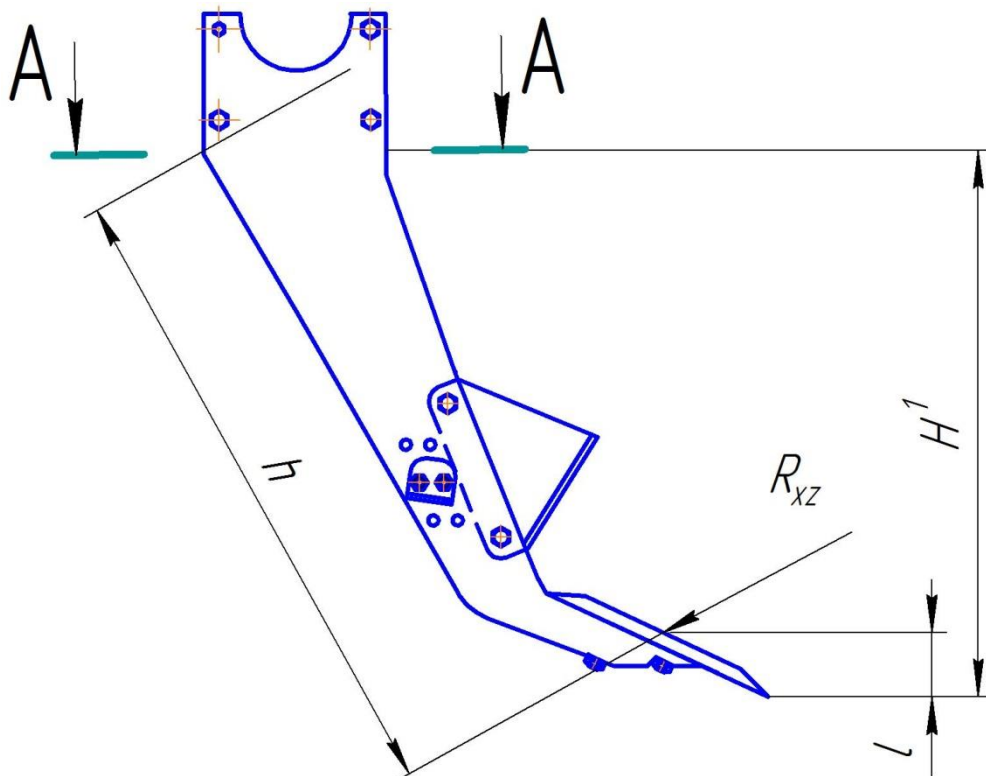


Рис.4.6. Розрахункова схема стояка

Визначимо момент опору перерізу А–А (рис 4.7)

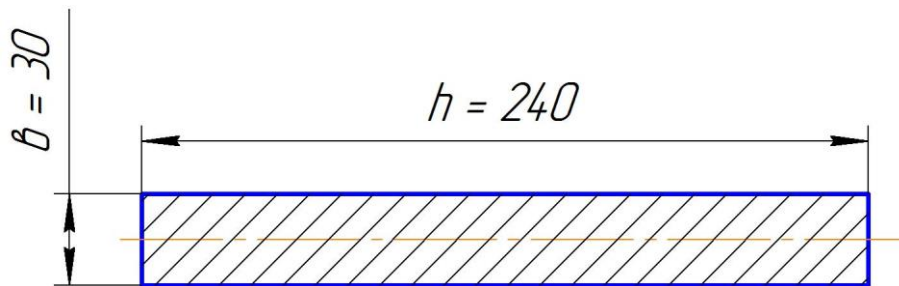


Рис.4.7. Розрахункова схема параметрів перерізу А–А .

Момент інерції перерізу прямокутника відносно осі Z_1 , яка проходить через його центр тяжіння

$$I_{z1} = \frac{bh^3}{12} = \frac{3 \cdot 24^3}{12} \approx 3453 \text{ см}^4 \quad (4.17)$$

Площа поперечного перерізу прямокутника:

$$F_{np} = bh = 3 \cdot 24 = 72 \text{ см}^2 \quad (4.18)$$

Визначимо статичний момент перерізів у системі координат xz_1

$$S_{z1} = F_{np} \cdot x_{np} + F_{кр} \cdot x_{кр} = 72 \cdot 0 + 7,1 \cdot (12 + 1,5) = 95,8 \text{ см}^3 \quad (4.19)$$

Абсциса центра тяжіння перерізу

$$x_c = a_1 = \frac{S_z}{F} = \frac{S_t}{F_{np} + F_{кр}} = \frac{95,8}{72 + 7,1} = 1,21 \text{ см} \quad (4.20)$$

Через центр тяжіння перерізу проходить нейтральна вісь стояка z

Визначаємо головний момент інерції перерізу відносно осі z

$$\begin{aligned} I_z &= I_{z1} + a_1^2 F_{np} + I_{z2} + a_2^2 F_{кр} = \\ &= 3453 + 1,21^2 \cdot 72 + 4 + (12 + 1,5 - 1,21)^2 \cdot 7,1 = 4630 \text{ см}^4 \end{aligned} \quad (4.21)$$

Визначаємо абсциси крайніх точок перерізу т.А і т.В

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

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

Тому що $x_B > x_A$, то для визначення осьового моменту опору вибираємо $x_{\max} = x_B = 13,79 \text{ см}$

Обчислюємо

$$W_{\min} = \frac{I_z}{x_B} = \frac{4630}{13,79} = 335,7 \text{ см}^3 \quad (4.22)$$

Визначаємо нормальне напруження в крайній точці В перерізу А–А

$$\sigma_{\max} = \frac{M_a}{W_{\min}} = \frac{2800}{335,7 \cdot 10^{-6}} \approx 83,4 \cdot 10^6 \text{ Па} = 83,4 \text{ МПа} \quad (4.23)$$

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

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

5. Охорона праці

5.1. Характеристика та аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації модифікованого чизельного глибокорозпушувача ЧН-4,5

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 "Небезпечні та шкідливі виробничі фактори", під час роботи модернізованого чизеля можуть виникати наступні небезпечні та шкідливі фактори [28,29]:

- Рухомі та обертові механізми;
- Високий рівень шуму та вібрації внаслідок роботи двигуна трактора;
- Високий рівень пилу в робочій зоні оператора;
- Гострі кромки на деталях долота, робочих органах чизельних лап і котків, рамах;
- Перекидання машини при роботі на схилах з ухилами, що перевищують встановлені норми;
- Робота з паливом або мастилом при ремонті або технічному обслуговуванні чизеля;
- Мікрокліматичні параметри при роботі на майданчику не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм;

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

-великі габаритні розміри чизеля, що перевищують встановлені норми для транспортування дорогами загального користування;

-Пожежонебезпека культиватора;

-електрична небезпека при роботі під лініями електропередач;

-Хімічна небезпека (паливно-мастильні матеріали, лакофарбові матеріали, що використовуються під час технічного обслуговування та ремонту).

5.2. Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці з модернізованим чизелем в агрегаті з трактором

Конструктивні елементи зубила не перешкоджають і не обмежують огляд з робочої зони об'єкта, що контролюється, в будь-який час. Для входу і виходу оператора з робочої зони передбачена спеціальна підставка для ніг.

Для важко доступних місць застосовано метод змащування підшипників тільки один раз в міжремонтний період. Положення точки змащення позначається кольоровим індикатором, який відрізняється від кольору всієї машини. Долото оснащено інструментами, які не входять до комплекту трактора. Для ручного очищення робочих елементів доступні спеціальні інструменти для чищення. Розташування робочих органів забезпечує безпечне очищення та доступ до них.

Допустимий рівень шуму в робочій зоні оператора не перевищує вимог ГОСТ 12.2.019 .

Кольорове оформлення машини відповідає наступним вимогам:

-Загальний колір фону машини відрізняється від основного фону, на якому вона експлуатується (фону поля);

-Зовнішня поверхня машини, яка постійно перебуває в полі зору оператора під час роботи, покрита матовою фарбою.

На машину нанесені відповідні написи, що забороняють або попереджають оператора про можливі аварійні ситуації, які можуть виникнути при неправильній експлуатації машини. Параметри вертикальної і

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

горизонтальної вібрації: сидіння оператора і робочої площадки-згідно з ГОСТ 12.2.019.

Робоча зона оператора захищена від розбризкування ґрунту з-під коліс і робочих органів машини і відповідає вимогам санітарних правил СП 4282-87.

При агрегуванні чизелів навантаження на керовані колеса трактора не перевищує 20% від загальної ваги машини. Місця стропування і точки підйому позначені відповідно до вимог ГОСТ 12.4.026-85.

5.3. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на модернізованому чизелі

Для забезпечення поздовжньої стійкості та керованості машини до долота можна прикріпити кронштейни з вантажами, які кріпляться до передньої балки рами.

Кут бічної статичної стійкості машини в агрегаті з трактором становить не менше 300 [29].

Долото у відчепленому стані стійке навіть приприкладанні зусиль понад 200Н. Для пересування дорогами загального користування в темну пору доби чизель обладнаний світловідбивачами: ззаду-червоного кольору, спереду-білого; на лівій стороні чизеля розміщено знак обмеження максимальної швидкості; кольорове зображення знака відповідає ГОСТ 10807.

Для підвішування відбійного молотка під час транспортування до споживача, ремонту та монтажу передбачена спеціальна петля. Місця для стропування та піддомкращування позначені кольором, відмінним від загального кольору фону машини, відповідно до ГОСТ 14192.

Долото призначене для монтажу на трактор одним оператором. Зусилля, з яким переміщується гвинтова пара для регулювання робочої глибини, не перевищує 200Н. Під час регулювання та заправки загальна кількість рухів оператора за хвилину не перевищує 25.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Долото переводиться з робочого положення в транспортне за допомогою гідравлічної системи трактора.

Конструктивні елементи машини не обмежують огляд оператора з робочого місця на об'єкт постійного спостереження. Відбійний молоток оснащений зчіпним пристроєм згідно з ГОСТ 25942.

6. Економічна доцільність внесених змін

Запропонована технологія вирощування соняшнику, яка полягає у використанні при виконанні операції основного безвідвального обробітку ґрунту конструктивно удосконаленого комбінованого чизельного ґрунторозпушувача ЧН-4,5 дозволила підвищити продуктивність ґрунтообробного агрегату, знизити загальні витрати пального на виконання цієї операції та людської праці і підвищити загальну окупність технічних засобів задіяних у загальному циклі виробництва продукції.

Зміна способу обробітку ґрунту з полицевого на чизельний дозволила підвищити продуктивність праці на 11,46 га/зм, знизити затрати праці на 45,6 люд. год., а також зменшити витрати пального на 14,69 ц. на 100 га площі.

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Література

1. Журнал Агроном › Новини. 16 грудня 2023р.
<https://www.agronom.com.ua/u-2023-rotsi-posivni-ploshhi-pid-zernovymy-v-ukrayini-skorotyatsya-na-45-a-valovyj-zbir-do-60/>
2. Комплексна механізація вирощування та збирання соняшнику. В. Гречкосій, В. Щука. Національний університет біоресурсів і природокористування України. [Електронний ресурс]. <http://www.agro-business.com.ua/2010-07-05-08-44-18/314-2011-03-22-14-39-22.html>
3. Технологія вирощування соняшнику. [Електронний ресурс].
<http://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai>
4. Технологія вирощування соняшнику, що дозволяє отримати високий врожай. Червень 21st, 2014 admin . [Електронний ресурс].
<http://agronomist.in.ua/gorodnictvo/viroshhuyemo/texnologiya-viroshhuvannya-sonyashnika-shho-dozvolyaye-otrimati-visokij-vrozhaj.html>
5. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова думка./ Під заг. ред. М.К. Шикули. - К.: Оранта. 1988. - 680 с.
6. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін. ; За ред. В.Д. Гречкосія. 2-е вид., перероб. і доп. К.: Урожай, 1991. 400 с.
7. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. – К.: Урожай, 1991. –213 с.
8. 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.
9. Савранчук В.В. Особливості проведення весняно-польових робіт та вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2014 року / В.В. Савранчук, І.М. Семеняка, В.О. Курцев та ін. / Кіровоградська ДСГДС НААН. – Кіровоград: КДСГДС НААН. – 2014. – 64 с
- 10.О. Гайденок. Основні агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту та сівби. / Механізація АПК / Вівторок, 11 серпня 2020 15:15. Режим доступу:
<https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/18415-osnovni->

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ahrotekhnichni-vymohy-do-obrobitku-gruntu-ta-sivby.html (дата звернення: 22.09.2023)

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

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

13. . Агрегат ґрунтообробний чизельний АГЧ – 4,0 СТ ВФ "АГРОРЕММАШ" ,шосе Сквирське 29,м. Біла Церква,Київської області,09112, а\с № 52, Тел\факс (+380)4563 62013,тел. (+380)4563 3-29-52 ,Email:arm98@ukr.net.

14. Сисолін П.В./Український комплекс нових ґрунтообробних машин для гнучких ґрунтозахисних технологій ./П.В. Сисолін, В.М. Сало./ Друк. ПП Лисенко В.Ф. ISBN 978-966-8264-84-9/ Кіровоград 2007. 59с.

15. Ґрунтообробне знаряддя ПБК-Ч.
<http://www.kontaktor.info/plough.htm>

16. Плуг ПЧНК-4, 1 <http://aris-kuban.ru/ru/nauka/kubniitim/Image7.jpg>

17. Плуг чизельный ПЧ-4,6
<http://www.belagrosnab.ru/sites/default/files/chizelnyy-plug-pch00-4.5.png>

18. Чизели-глубокорыхлители (Испания)
http://www.erna.com.ua/Soil_processing_machines.shtml#

19. Чизельный плуг для безотвальной обработки CHIZELMASTER.
<http://dvagro.ru/goods/info/138936> .

20. Чизельный плуг"ВІБРОМАКС"
<http://подшипникмашсапара.пф/produktsiya/pochvoobrobatyvayushchaya-tekhnika/42-ooo-almaz/252-plug-chizelnyj-almaz-pch-4->

21. Глубокорозпушувачі чизельні.
<http://144431.ua.all.biz/glubokoryhliteli-gaspardo-artiglio-g1573014>

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

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

23. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

24. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.1: Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. Харків: ОКО, 2001. 444 с.

25. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1. Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. Черновола М.І. К.: Урожай, 2001. 382 с.

26. Проектування сільськогосподарських машин : Навч. посібник для виконання курсових проектів з розробки с.-г. техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / І.М. Бендера, Я.В. Козій, А.В. Рудь та ін. ; за ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 640 с.

27. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник / В.Т. Павлище. К.: Вища школа, 1993. 560 с.

28. Довідник з охорони праці в сільському господарстві – запитання і відповіді. / С.Д. Лехман, В.П. Целинський, С.М. Козирєв та ін.; За ред. С.Д. Лехмана. – К. Урожай. 1990. – 400 с.

29. ДСТУ 2189 – 93 «ССБП. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки»

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

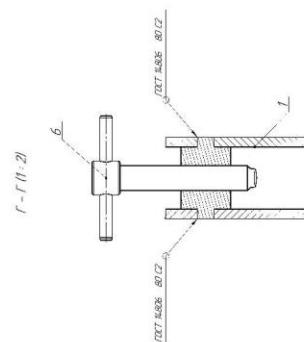
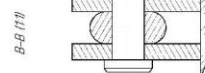
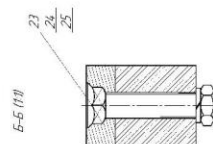
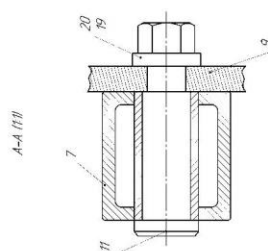
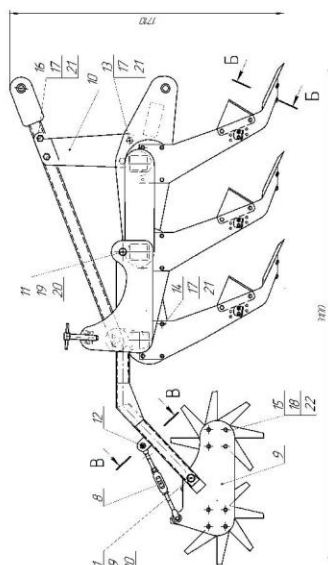
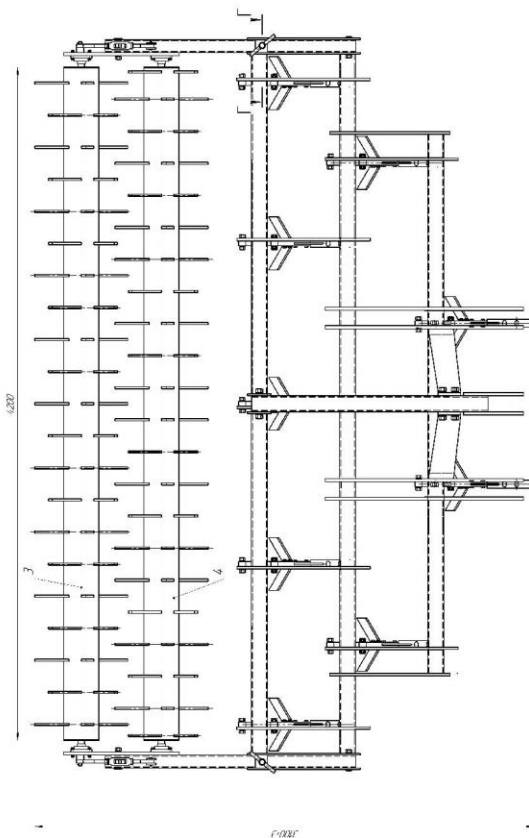
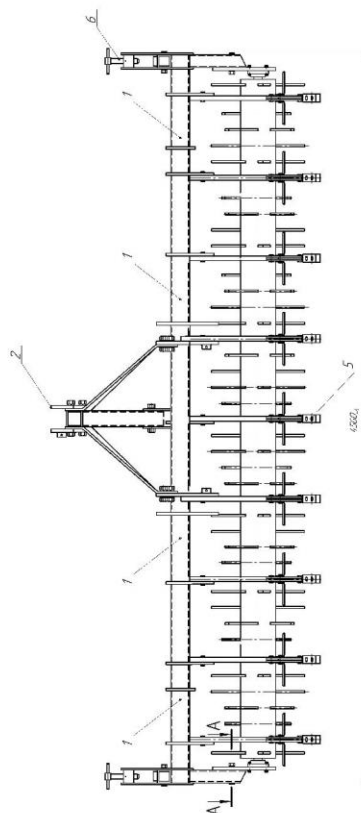
Д О Д А Т К И

					ЧН 00.000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		A0			ЧН 00.000 СБ	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
Справ. №		A1	1		ЧН 00. 010 СБ	Рама	1	
		A2	2		ЧН 00. 011 СБ	Верхня ланка націпного пристрою	1	
		A1	3		ЧН 00. 012 СБ	Коток задній	1	
		A1	4		ЧН 00. 013 СБ	Коток передній	1	
		A1	5		ЧН 00. 014 СБ	Лапа – чизель	5	
		A3	6		ЧН 00. 015 СБ	Гвинт	2	
		A2	7		ЧН 00 016 СБ	Кронштейн кріплення котків	2	
		A3	8		ЧН 00. 017 СБ	Стяжка	2	
		A3	9		ЧН 00.018 СБ	Пластина кріплення котків	2	
Підп. і дата						Деталі		
		A4	10		ЧН 00. 401	Розкіс навіски	2	
		A4	11		ЧН 00. 601	Болт	4	
Інв. № дубл.		A4	12		ЧН 00. 602	Палець	4	
						Стандартні вироби		
Взам. інв. №			13			Болт М20х8дх50. 36 ГОСТ7802-81	8	
			14			Болт М20х8дх60. 36 ГОСТ7802-81	20	
Підп. і дата			15			Болт М14х8дх45. 36 ГОСТ7802-81	16	
Інв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.			Подп.	Дата	ЧН 00.000	
	Разраб.	Ніколенко А.С.					Чизель навісний ЧН-4,5	Лит.
	Пров.	Соло В.М.						Лист
	Н.контр.	Мачок Ю.В.						Листов
	Утв.	Лещенко С.М.						1
							2	
							ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(14)	

Копіював

Формат А4



1. *Содержание:* "Мелкие отходы", "подорожные" 1 и 4, ПСЧ №3 73
2. *Место, где отходы собраны:* в центре города, на территории
3. *Вид отхода:* отходы от хозяйственной деятельности 11-4.
4. *Почему отходы попали на место захоронения:* 11-4.
5. *Содержание отхода:* отходы, которые относятся к радиоактивным отходам
6. *Содержание отхода:* отходы, которые относятся к радиоактивным отходам
7. *Содержание отхода:* отходы, которые относятся к радиоактивным отходам

[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						Документація				
		A1			ЧН 00.010 СБ	Рама	1			
						Складальні одиниці				
Справ. №										
		A3	1	ЧН 010 002 СБ	Наружна пластина навіски	2				
					Деталі					
Подп. и дата			2	ЧН 010 405	Пластина-гряділь навіски	2				
		A3	3	ЧН 010 406	Гряділь	9				
		A3	4	ЧН 010 407	Щока заглушка	2				
		A4	5	ЧН 010 408	Щока котка наружна	2				
		A4	6	ЧН 010 409	Щока котка внутрішня	2				
		A4	7	ЧН 010 410	Вуха тяги навіски	2				
		A4	8	ЧН 010 601	Гайка	2				
		A3	9	ЧН 010 803	Труба задня і середня	2				
		A4	10	ЧН 010 804	Труба передня	1				
		A4	11	ЧН 010 805	Труба вставка	2				
		Подп. и дата								
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЧН 00.010			
		Разраб.	Николаенко А.С.				Рама		Лит.	Лист
Пров.	Сало В.М.									1
Н.контр.	Мачок Ю.В.				ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)					
Утв.	Лещенко С.М.									

Копировал

Формат А4

[illegible]

MBC 00.000.01 T4

№№ № галст	Галст у дэман	Бізн. №№	№№ № дэман	Галст у дэман
------------	---------------	----------	------------	---------------

Контент	Формат
---------	--------

ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Аналіз існуючих конструкцій глибокорозпушувачів

Мета даного дослідження - встановлення найбільш придатної до використання та удосконалення ґрунтообробної машини для безвідвального основного обробітку.



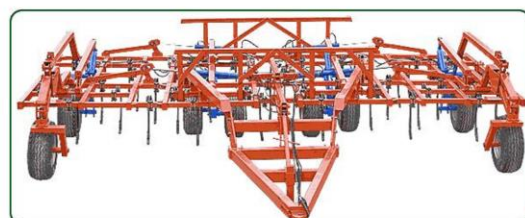
Агрегат ґрунтообробний чизельний АГЧ 4,0



Загальний вигляд ґрунтообробного знаряддя ПБК-4



Загальний вигляд чизеля глибокорозпушувача (Виробництва Іспанії)



Чизельний плуг "ВІБРОМАКС"



Агрегат на базі культиватора-розпушувача КР 4,5



Плуг чизельний навісний ПЧНК-4,1



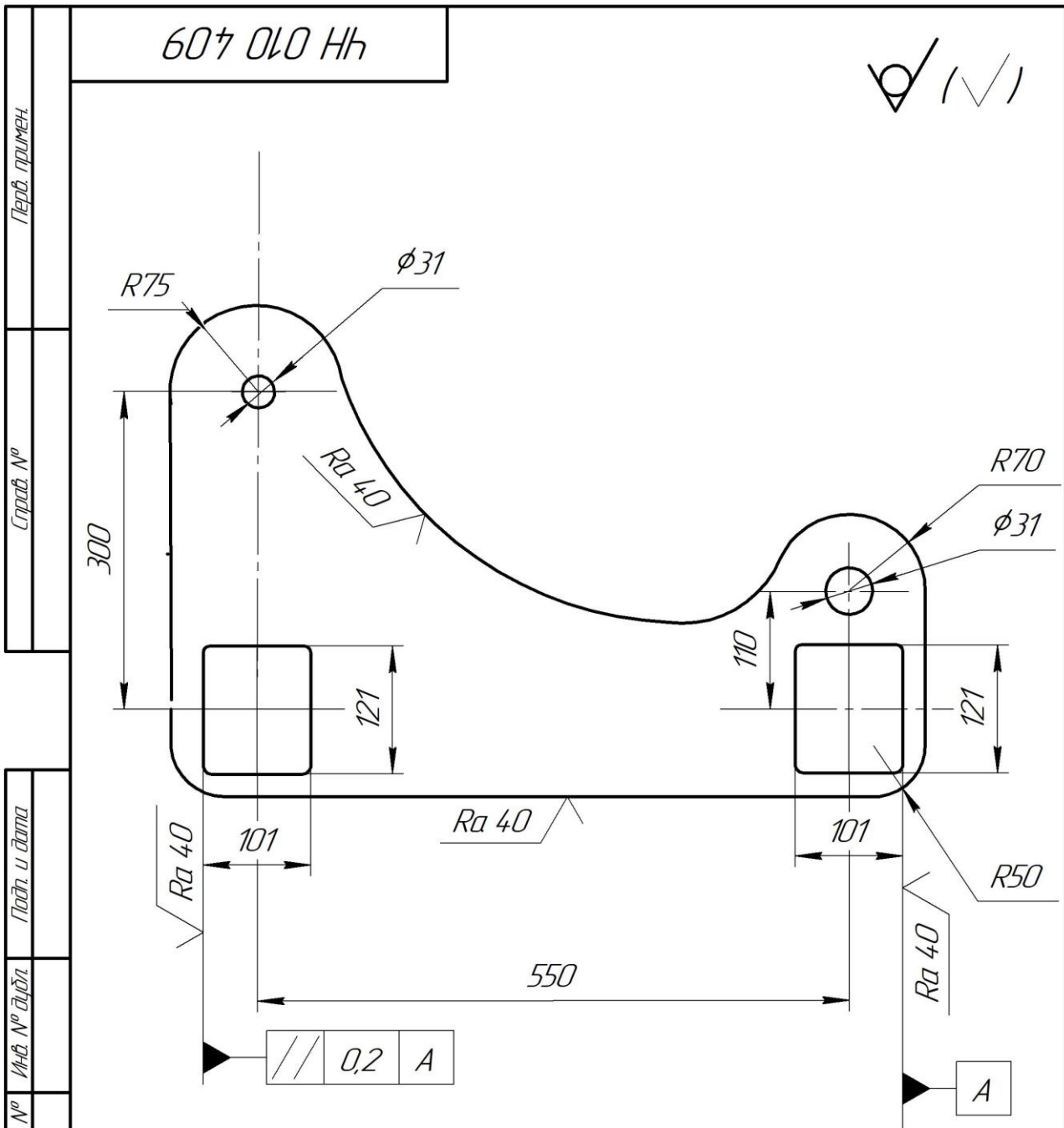
Глибокорозпушувач Artiglio



Чизельний глибокорозпушувач ЧН-4,5

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50
Лист № 51
Лист № 52
Лист № 53
Лист № 54
Лист № 55
Лист № 56
Лист № 57
Лист № 58
Лист № 59
Лист № 60
Лист № 61
Лист № 62
Лист № 63
Лист № 64
Лист № 65
Лист № 66
Лист № 67
Лист № 68
Лист № 69
Лист № 70
Лист № 71
Лист № 72
Лист № 73
Лист № 74
Лист № 75
Лист № 76
Лист № 77
Лист № 78
Лист № 79
Лист № 80
Лист № 81
Лист № 82
Лист № 83
Лист № 84
Лист № 85
Лист № 86
Лист № 87
Лист № 88
Лист № 89
Лист № 90
Лист № 91
Лист № 92
Лист № 93
Лист № 94
Лист № 95
Лист № 96
Лист № 97
Лист № 98
Лист № 99
Лист № 100

ЧН 00.000 ДЧ									
Лист	Лист	№ докум.	Лист	Лист	Дослідницька частина				
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист



- * Розмір для довідок
- Невказані граничні відхилення розмірів-по ОСТ 23.4.209-82.

ЧН 010 409					Лист			Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Щока котка			12,3
Разраб.	Николаенко А.С.				внутрішня			1:5
Пров.	Соло В.				Лист			1
Т.контр.					Листов			1
Н.контр.	Мачок Ю.В.				ЦНТУ			
Утв.	Лещенко С.М.				Лист			
10 ГОСТ 19904-74					зр. AI-22M3(1,4)			
Лист БСТ5 Гнс2-ГОСТ14637-79					Формат А4			

Копировал

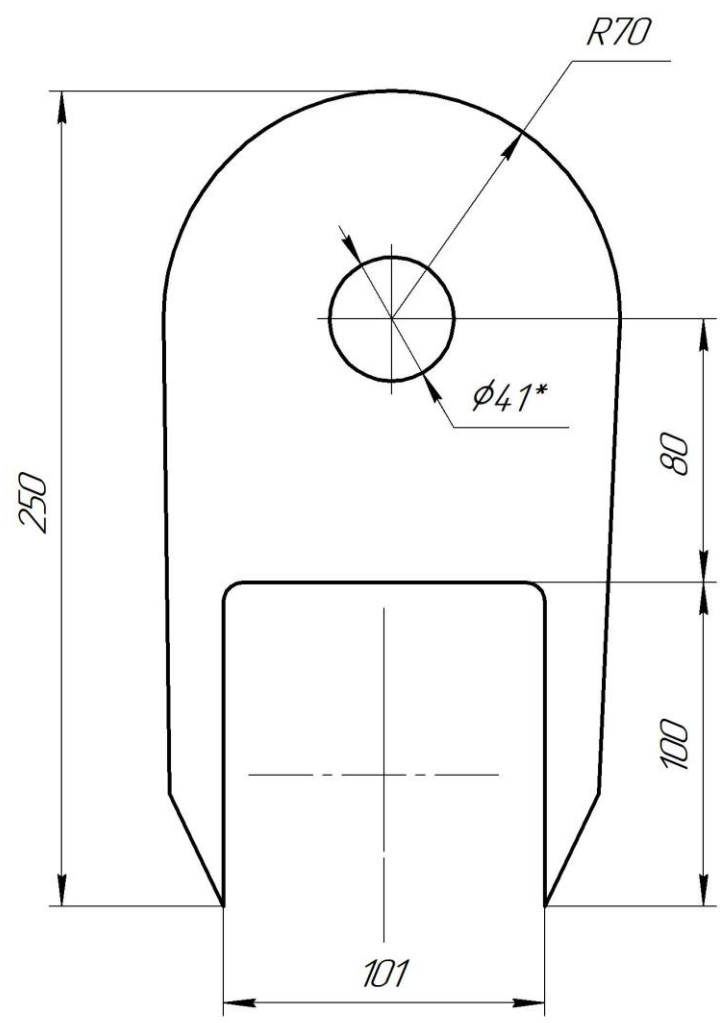
Формат А4

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЧН 00.000 ПЗ		Арк.
							69

Перв. примеч.	
Справ. №	

Подп. и дата		Инд. № дубл.		Взам. инв. №	
Подп. и дата		Инд. № подл.		Изм.	
		Лист		№ докум.	
		Разраб.		Подп.	
		Пров.		Дата	
		Т.контр.			
		Н.контр.			
		Утв.			

ЧН 010 411

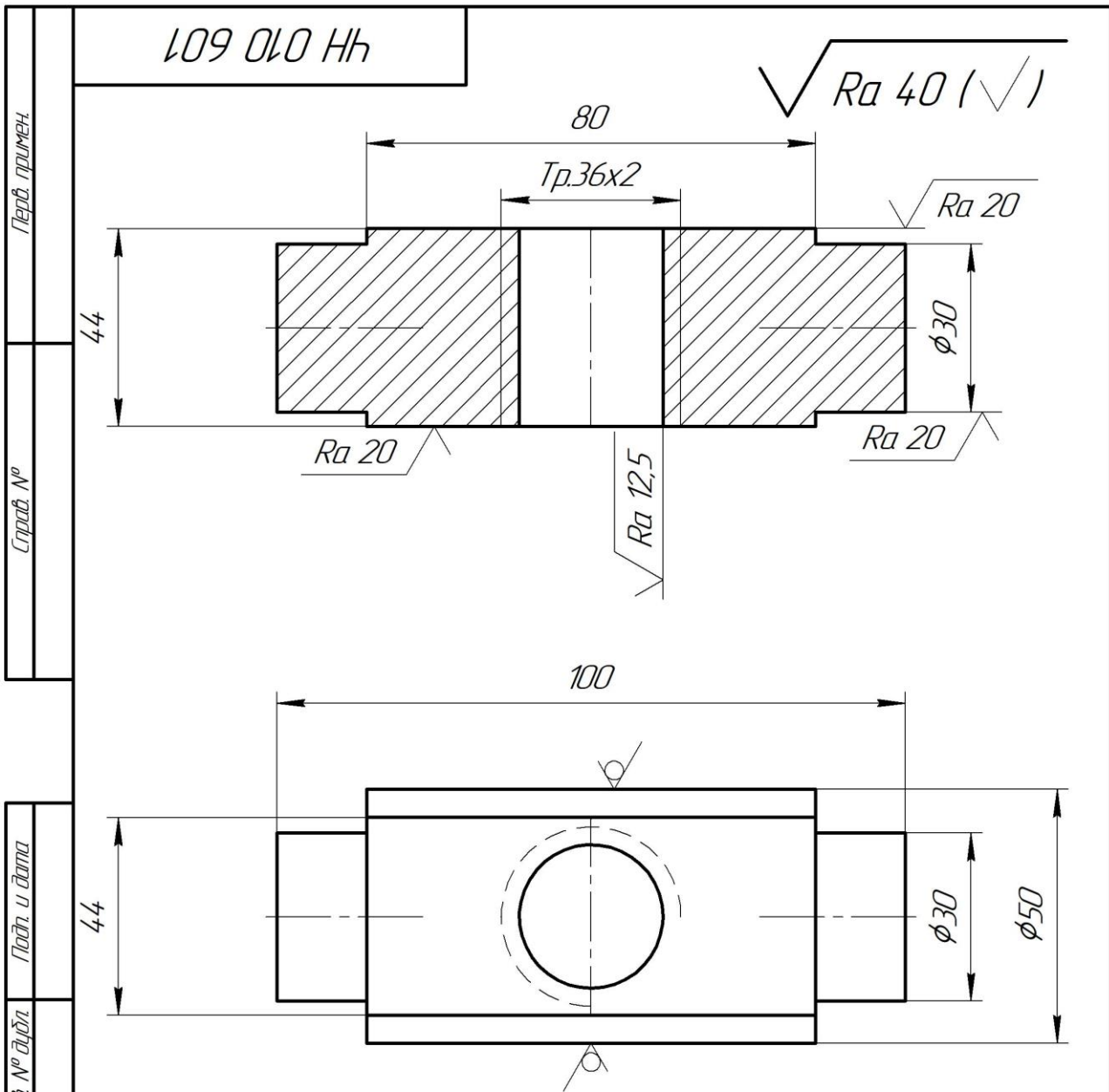


- * Розмір для довідок
- Невказані граничні відхилення розмірів-по ОСТ 23.4.209-82.

ЧН 010 411				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Николаенко АС		
Пров.		Соло ВМ		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок ЮВ		
Утв.		Лещенко С.М.		
Вухо кріплення верхньої тяги навіски				
12 ГОСТ 19904-74				
Лист БСм5 ГПС2-ГОСТ14637-79				
Лист		Листов 1		
ЦНТУ		гр. АІ-22МЗ(1,4)		

Копіював

Формат А4



1. *Размер для довідок
2. Невказані граничні відхилення розмірів-по ОСТ 234.209-82.

ЧН 010 601				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Николаенко А.С.			
Пров.	Соло В.М.			
Т.контр.				
Н.контр.	Мачок Ю.В.			
Утв.	Лещенко С.М.			

Гайка	Лист	Масса	Масштаб
	0,73	1:1	
	Лист	Листов	1

50-н11 ГОСТ 7417-75 Круг 20-В-Т ГОСТ 1051-73	ЦНТУ зр. А1-22М3(1,4)
---	--------------------------

Копировал

Формат А4

ЛОТ 010 НН

Справ. №

Перв. примен.

1. * Розмір для довідок

2. Невказані граничні відхилення розмірів – по ОСТ 23.4.209-82.

ЧН 010 407				
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Разраб.		Ніколенко А.С.		
Пров.		Соло В.М.		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок Ю.В.		
Утв.		Лещенко С.М.		

Гряділь
задній

Лист 16 ГОСТ 19904-74
БСТ5 Глс2-ГОСТ14637-79

Лист 14,3
Листов 1:5

ЦНТУ
гр. АІ-22МЗ(1,4)

Копіював
Формат А4