

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«_30_» _____травня_____2024 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування ярої пшениці з модернізацією
культиватора-щілиноріза

Виконав здобувач вищої освіти _____IV_____ курсу,
групи AI-21-Зск

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Фостенко Артур Вікторович

«_26_» _____травня_____2024 р.

Керівник проекту

професор, докт.техн.наук

_____Василь САЛО

«_30_» _____травня_____2024 р.

Рецензент _____Вадим БРЕДИХІН

Кропивницький 2024

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			КЩ 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1	
A1			МВЯ 00.000.01.ТЧ	Технологічна карта	1	
A1			МВЯ 00.000. 02.ТЧ	Операційна технологічна карта	1	
				на основний безвідвальний		
				обробіток ґрунту		
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальних одиницях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			КПЩ 00 000	Культиватор причіпний	1	
				щілювач КПЩ-4		
A2			КПЩ 00 000С2	КПЩ-4. Схема функціональна	1	
A2			КПЩ 00 010	Рама	1	
A2			КПЩ 00 050	Щілювач	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A3			КПЩ 050 401	Стояк	1	
A3			КПЩ 050 430	Наральник	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість роботи	
Розроб.	Фостенко А.В.					
Перевір.	Сало В.М.					
Н. контр.	Мачок Ю.В.					
Затверд.	Лещенко С.М.				ЦНТУ, гр. АІ-21-Зск	
					Літера	Аркуш
						4
						2

Зміст

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	7
2.1	Аналіз типових технологій вирощування пшениці ярої з встановленням шляхів її удосконалення	7
2.2	Розрахунок основних показників роботи сільськогосподарського агрегату для основного безвідвального обробітку ґрунту	11
2.3	Підготовка поля до роботи	18
2.4	Розробка операційної технологічної карти на процес основного безполицевого обробітку ґрунту	20
2.5.	Контроль основних показників якості виконання безполицевого обробітку ґрунту.	22
3	Інженерна частина	25
3.1	Обладнання та принцип дії культиватора	25
3.2.	Технічна характеристика	27
3.3.	Принцип дії культиватора	28
3.4	Обґрунтування конструктивних змін, що вносяться в культиватор	28
3.5	Технологічні розрахунки	30
3.6.	Кінематичні та силові розрахунки	36
3.7	Енергетичний розрахунок	39
3.8	Розрахунки на міцність	41
4	Охорона праці	45
	Загальні висновки	49
	Список використаної літератури	51
	Додатки	52

Вступ

Для збереження родючості ґрунтів, важливим напрямком в подальшому розвитку сільського господарства є застосування протиерозійних технологій – безвідвальний обробіток ґрунту, стерньовий посів, зниження питомого тиску агрегатів на ґрунт та інше. При виконанні процесів обробітку ґрунту, особливо безвідвального, мінімального, необхідне додаткове розпушування підорних шарів ґрунту [1]. Забезпечення даних умов потребує суттєвих змін як самих технологій вирощування сільськогосподарських культур так і удосконалення існуючих та розробка нових ґрунтообробних машин.

Вирішуючи задачі технічного переоснащення сільського господарства розробляються нові машини для забезпечення комплексної механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва. Здебільшого розробка нових машин спрямована на підвищення робочої ширини їх захвату, робочої швидкості, впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами, контролю за якістю їх виконання.

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

В зв'язку з цим, в даній кваліфікаційній бакалаврській роботі здійснюється спроба удосконалення рекомендованої в регіоні технології вирощування ярої пшениці та модернізації конструкції важкого комбінованого культиватора, шляхом внесення додаткових робочих органів в вигляді щілиноутворювачів.

Передбачається, що використання таких робочих органів покращить умови накопичення вологи в ґрунті, якість виконання технологічного процесу і як результат, - підвищить ефективність вирощування сільськогосподарських культур.

					<i>КІЩ 00. 000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Фостенко А</i>				<i>Вступ</i>		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Сало В.М.</i>							<i>Аркушів</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок Ю.В.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Леценко С.М.</i>							
						<i>ЦНТУ, гр. АІ-21-3ск</i>		

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз типових технологій вирощування пшениці ярої з встановленням шляхів її удосконалення

Доведено, що кращими попередниками для ярої пшениці є однорічні та багаторічні бобові трави, горох, картопля, кукурудза, культури з широкорядними посівами проса і гречки [2].

Не бажано розміщувати її після культур, які сильно висушують ґрунт - цукрових буряків, соняшнику, суданської трави, сорго, ячменю та ін. Саме ця вимога в господарствах досить часто не дотримується так як яру пшеницю часто висівають в коротко-ротаційних сівозмінах після кукурудзи та соняшнику. Також не рекомендується яру пшеницю розміщувати у повторних посівах [2].

Після збирання попередника, в більшості випадків, проводять лушення поля дисковими знаряддями (ЛДГ-10; 15 чи дисковими боролами БД-3 (6)) у двох напрямках на глибину 6-8 см. Через 2-3 тижні після першого відростання бур'янів необхідно провести друге лушення дисковими боролами БДТ-7 на дещо більшу глибину 8-10 см з метою знищення паростків бур'янів.

Після наступного відростання бур'янів і, за можливості, внесення органічних добрив проводять оранку на зяб. Ґрунт обробляють після просапних культур на глибину 20-22 см, а після інших попередників -25-27 см. Залежно від засміченості полів бур'янами, та передбаченої боротьби з ними хімічними засобами можна застосувати як полицеву оранку плугами (ПЛН-5-35), так і безполицевий обробіток плоскорізами, чизелями чи важкими культиваторами та іншими комбінованими ґрунтообробними машинами, так як суттєвої різниці в урожайності зерна не спостерігається.

Навесні поверхню поля вирівнюють, після полицевої оранки розробляють борозни і гребені.

					<i>КІЩ 00. 000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Фостенко</i>				Механізація вирощування ярої пшениці з модернізацією культиватора-щілиноріза	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Сало</i>					7	45	
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок Ю.В.</i>					<i>ЦНТУ, гр. АІ-21-3ск</i>		
<i>Затв.</i>	<i>Леценко С.М.</i>							

Так, рано навесні при дозріванні ґрунту проводять боронування, а безпосередньо перед сівбою - культивацію на глибину загортання насіння (5-6 см). В окремих випадках після безполицевого обробітку можна застосовувати луцильники або дискові борони.

Згідно досліджень, затрати основних елементів мінерального живлення на 1 ц зерна пшениці ярої становлять: N - 3,0-4,0 кг/га, P₂ O₅ - 1,4І - 1,8 кг/га і K₂ O - 2,5-3,8 кг/га [2,3]. .

Залежно від попередників і забезпеченості ґрунту поживними елементами під яру пшеницю рекомендовано вносити повне мінеральне добриво перед основним обробітком ґрунту з розрахунку по 30-40 кг діючої речовини NPK на гектар.

Після непарових попередників (після кукурудзи на зерно і інших) та при інтенсивній технології вирощування потрібно вносити комплексне мінеральне добриво (NPK) по 60 кг/га д.р.

Вважають, що для ярої пшениці дуже ефективним є застосування прикореневого підживлення азотом у фазу куціння з розрахунку по 30-40 кг/га д.р., для поліпшення якості зерна.

Згідно з реєстром сортів рослин України в господарствах Кіровоградської області рекомендуються до вирощування сорти ярої пшениці: твердої - Харківська 15, Харківська 23, Харківська 39, Харківська 46, м'якої -Харківська 18, Харківська 26, Харківська 28, Колективна 3.

З метою якісної боротьби з шкідниками, за два тижні до сівби, насіння протруюють вітаваксом 200 ФФ, 34 % водно суспензійний концентрат -2,5 л/т, вінцитом, 5% концентрованої суспензії - 2 л/т, дивіденд Стар, 36% текуча концентрована суспензія - 1,0 л/т; раксиллом, 6% текуча концентрована суспензія - 0,4 л/т, сумі - 8,2,5 % змочуваного порошку - 1,5-2,0 кг/т. Витрати води в межах 8-10 л/т, щоб не підвищити вологість посівного матеріалу.

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Сівбу необхідно проводити у як можна ранні строки. Для кращого кущення глибина загортання насіння має складати 3-5 см, а в разі підсушеного верхнього шару ґрунту насіння слід загортати на глибину 6-8 см.

На врожайність ярої пшениці суттєво впливає густота стояння рослин. Найвищий урожай для сортів м'якої пшениці формується при густоті стебел 450-500 шт на 1 м², а твердої – 500 -550. Вказану густоту стеблостою можна забезпечити при сівбі 4,5-5,0 млн/га схожих насінин м'якої пшениці по кращих попередниках, а по гірших попередниках чи інших несприятливих умовах - 5,0-5,5 млн./га. Оптимальною нормою висіву для твердої пшениці по кращих попередниках є 5,0-5,5 млн./га, а по гірших - 5,5-6,0 млн./га схожих насінин. При визначенні норм висіву варто враховувати те, що яра пшениця має низький коефіцієнт кушіння.

Рекомендується відразу після сівби поле прикатати кільчасто-шпоровими котками.

В подальшому, при догляді за посівами передбачається захист від бур'янів, шкідників і хвороб. Основними засмічувачами посівів ярої пшениці насамперед є дводольні багаторічні коренепаросткові та однорічні бур'яни. Для їх знищення рекомендують використовувати у фазі кушіння гербіциди з групи 2,4-Д (2,4-Д 50% водного розчину - 0,9-1,7 л/га; 2,4-Д 68,5% водного розчину - 0,7-1,2 л/га; естерон 85% концентрованої суспензії. - 0,6-0,8 л/га та ін.), ланцет 53% масляно водна емульсія - 1,0-1,25 л/га. В більш широкий період застосування від появи 2-3 листків до формування прикореневого листка допускається використання сульфонілсечовинних препаратів:

Значної шкоди ярій пшениці завдають хвороби і шкідники [2,3]. Проти смугаста хлібна блішка, стеблова хлібна блішка, гесенська і шведська муха. У фазі 2-3 листків сходи обприскують арріво 25% к.е., карате, 5% к.е., фастак 10% кл.; децис 2,5% к.е. Також боротьбу потрібно вести за необхідності проти жуків п'явиці звичайної, борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу та інших захворювань.

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

При наявності в посівах личинок клопа-черепашки, личинок трипса, попелиць, хлібних жуків у фазі молочної стиглості зерна посіви обробляють карате, волатоном або фастаком.

Кращим. способом збирання ярої пшениці є пряме комбайнування [2,3]. Збирання проводиться комбайнами "Джон Дір", "Бізон", "Лан" та ін. Роздільне комбайнування використовують при забур'яненості поля або нерівномірному дозріванні. Скошування посівів у валки виконують різними марками жниварок - ЖХМ-6; ЖВР-10А; ЖБВ-4,2; ЖВА-6 та іншими.

З аналізу існуючих рекомендованих технологій вирощування ярої пшениці можна внести пропозицію для подальшого її обґрунтування, зміст якої полягає у використанні для основного обробітку ґрунту безвідвального знаряддя у вигляді важкого плоскорізного культиватора з певним конструкційним удосконаленням. За умови використання організаційних, технологічних та хімічних засобів боротьби з бур'янами.

Узагальнена технологія вирощування ярої пшениці розглянута в наведеному аналізі може мати наступний вигляд, представлений технологічною картою (табл.2.1.)

Таблиця 2.1

Технологічна карта

Культура: яра пшениця по непарових попередниках
Площа сівби – 100 га, урожайність – 32 ц/га.
Валовий збір основної продукції – 320т, побічної продукції – 320 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автотранспорту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Трактор-ів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	Т-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін добрив	т	ЮМЗ	ПЭ-0,8	160	2,66				0,18
Транспортування м. добр.	т	ЮМЗ	1РМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ	1РМГ-4	32	21,91				1,6
Оранка, 25-27 см	га	Т-150	ПЛН-5-35	7,1	49,28				6,40
Оранка, 25-27 см	га	Т-74	ПН-4-35	4,2	74,48				5,70
За період	х	х	х	х	205,0				18,28

					КІЩ 00. 000 ПЗ				Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					

Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивация	га	T-150	КПГ-4	49	10,01				1,8
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспортування насіння і добрив	т	ЮМЗ	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сіялок	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150К	2 СЗП-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербицидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину	т	Вручну		12		17,50			
Обробіток посівів гербицидами	га	МТЗ-80	ОВТ-1	23	30,45				2,0
За період	х	х	х	Х	47,95	23,53			2,06
Збирання врожаю									
Прокоси, обкоси	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
Розвантаження зерна в сховищі	т	Вручну		9		18,69			
За період	х	х	х	х	360,8	331,8	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	642,4	526,5	1720	403	42,39

2.2. Розрахунок основних показників роботи сільськогосподарського агрегату для основного безвідвального обробітку ґрунту

На підставі проведеного аналізу рекомендованих технологічних операцій по вирощуванню ярої пшениці пропонується провести удосконалення процесу основного обробітку ґрунту і використати для його виконання удосконалений важкий комбінований культиватор КПЩ-4. З цією метою необхідно проведення модернізації конструкції культиватора, спрямованої на підвищення надійності виконання технологічного процесу в представлених попередньо умовах та з обладнанням його додатковими робочими органами в вигляді щілинорізів. Також вважається за доцільне провести аналіз та обґрунтування раціонального

складу агрегату для виконання даного процесу, щоб визначити з яким засобом агрегатування та на яких кінематичних режимах більш доцільно працювати. Всі заходи повинні бути спрямовані на підвищення продуктивності праці, зниження затрат пального, створення сприятливих умов для накопичення та збереження вологи в ґрунті, а отже підвищення загальної ефективності вирощування ярої пшениці в господарстві.

Ефективність використання ґрунтообробних агрегатів в значній мірі визначається відповідністю трактора і сільськогосподарської машини для виконання конкретної операції та оптимального співвідношення тягового зусилля трактора з робочим опором машини, яка входить до складу агрегату. Перед вибором типу і марки трактора, а також підбором відповідної сільськогосподарської машини, потрібно враховувати цілий ряд факторів. Основними з яких є: наявність в господарстві енергетичних засобів і робочих сільськогосподарських машин придатних для виконання необхідної операції; природно-кліматичні умови в яких буде виконуватись операція (тип ґрунту, попередник, стан поля, конфігурація та площа поля, довжина гонів, кути схилів та інше) [4,5].

Вирощування ярої пшениці планується здійснювати на площі в 70га. При довжині гонів 900 м. За механічним складом ґрунти, на більшості полів – важкий суглинок. Попередником є соняшник. Величина схилів на окремих полях не перевищує 3%.

Враховуючи нестачу вологи в ґрунтах та значні затрати пального і праці на виконання традиційного полиневого обробітку ґрунту пропонується використання для підготовки ґрунту безполицевих знарядь, а саме важкого комбінованого культиватора КПЩ-4 до складу якого входять три щілинорізи з метою розпушування переущільненого підорного шару ґрунту.

Основними робочими органами даного культиватора є важкі культиваторні лапи на жорстких стояках. Ширина захвату культиватора становить 4м.

					КЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Максимальне забезпечення агротехнічних вимог по показнику інтенсивності кришення ґрунту, згідно з технічною характеристикою даного культиватора, досягається при робочих швидкостях 9-10 км/годину.

Серед тракторів тягового класу 3, з якими може агрегатуватися вказаний культиватор найбільш поширеним в малих фермерських господарствах є трактор Т-150К. З метою визначення на якій передачі буде можливим і більш ефективним його використання проведемо необхідні розрахунки.

Швидкість 9...10 км/год. трактор Т-150К може забезпечувати на Пй і Шй передачах.

Для взятих передач визначаємо тягове зусилля трактора на гаку $P_{гак}$ (кН) з урахуванням відповідних умов [4,5].

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

де N_c - ефективна потужність двигуна, ($N_c = 121,4$ кВт);

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

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

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

r_0 - дотичний радіус ведучих коліс, м (із технічної характеристики

$r_0 = 0,64$ м з урахуванням прогину шин);

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

f - коефіцієнт опору коченню, ($f = 0,19$);

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

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

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

Визначаємо теоретичну швидкість на взятих передачах [5]

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

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

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

$$v_m^{III} = \frac{0,377 \cdot 2100 \cdot 0,64}{42,7} = 11,86 \text{ км / год}.$$

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

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

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

$$v_p^{II} = 9,65 \left(1 - \frac{5}{100} \right) = 9,16 \text{ км / год}$$

$$v_p^{III} = 11,86 \left(1 - \frac{5}{100} \right) = 11,26 \text{ км / год}$$

Згідно з даними експериментальних досліджень, за інформацією виробника, питомий тяговий опір культиватора з важкими культиваторними лапами на 1м ширини захвату при глибині обробітку 0,2 м становить $K_o = 3,6$ кН для швидкостей $V = 5$ км/год.

Величина питомого опору при збільшенні швидкості руху визначається за формулою:

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

$$K_o^{vII} = 3,6 \cdot [1 + 0,006(9,16^2 - 5^2)] = 4,87 \text{ кН}$$

$$K_o^{vIII} = 3,6 \cdot [1 + 0,006(11,26^2 - 5^2)] = 5,79 \text{ кН}$$

Визначаємо робочий опір комбінованого культиватора з урахуванням його конструкційної ширини захвату.

$$R_{BK} = K_o^v \cdot B \quad (2.5)$$

де B – конструкційна ширина захвату агрегату, $B=4\text{ м}$

$$R_{BK}^{II} = K_o^{vII} \cdot B = 4,87 \cdot 4 = 19,48 \text{ кН}$$

$$R_{BK}^{III} = K_o^{vIII} \cdot B = 5,79 \cdot 4 = 23,19 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

$$\eta_{T3} = \frac{R_{BK}}{P_{гак}}; \quad (2.6)$$

$$\eta_{T3}^{II} = \frac{R_{BK}^{II}}{P_{гак}^{II}} = \frac{19,48}{26,9} = 0,72;$$

$$\eta_{T3}^{III} = \frac{R_{BK}^{III}}{P_{гак}^{III}} = \frac{23,19}{18,8} = 1,23$$

Аналізуючи значення коефіцієнтів використання тягового зусилля трактора можна передбачити, що на третій передачі потужності двигуна трактора буде недостатньо. Отже з усіх розглянутих варіантів, за тяговим зусиллям і при швидкостях передбачених інструкціях по експлуатації ґрунтообробних знарядь КПЩ-4 прийнятним виявляється варіант при експлуатації його на другій робочій передачі. При цьому він буде забезпечувати

робочу швидкість $v_{pT-150}^{II} = 9,16 \text{ км/год}$, тому прийнятним для роботи і подальших розрахунків приймаємо режим роботи на другій передачі.

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

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

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

v_p – робоча швидкість;

T_p – робочий час зміни;

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

де $T_{зм}$ - час зміни, ($T_{зм} = 7 \text{ год}$) [5];

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для протиерозійного, безвідвального обробітку $\tau = 0,85$);

$$T_p = 7 \cdot 0,85 = 5,95 \text{ год}.$$

За даних умов

$$W_{зм}^{II} = 0,1 \cdot 4 \cdot 9,16 \cdot 5,95 = 21,8 \text{ га / зм}$$

Розрахунок витрат палива в кг/га визначаємо за формулою:

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

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

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

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

де Q_{pg}, 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 робочі ходи та зупинки з працюючим двигуном, год.

В більшості випадків приймається $t_x = t_z$

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

$$t_x = t_z = \frac{7 - 5,95}{2} = 0,525 год.$$

Згідно з [5] для трактора Т-150К, на другій передачі $Q_p = 36,7 \text{ кг / год}$

$$Q_x = 21,9 \text{ кг / год}; \quad Q_z = 5 \text{ кг / год.}$$

$$\text{Отже, } Q_{зм} = 36,7 \cdot 5,95 + 21,9 \cdot 0,525 + 5 \cdot 0,525 = 232,48 \text{ кг / зм}$$

Витрати палива в кг/га становлять:

$$Q_{га}^{\Pi} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{\Pi}} = \frac{232,48}{21,8} = 10,66 \text{ кг / га} \quad (2.12)$$

Розрахунки свідчать про те, що агрегат у складі трактора Т-150К і важкого комбінованого культиватора з шириною захвату 4м має більшу продуктивність і менші витрати палива на другій передачі в порівнянні з трактором Т-150К з плугом ПЛН-5-35 та трактором Т-74 з плугом ПН-4-35 які працювали при виконанні полицевого обробітку ґрунту (Табл.2.1), до того ж є можливість в разі

					КЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

непередбаченого підвищення тягового опору робочої машини, чи введення до її складу додаткових робочих органів працювати на першій передачі.

2.3. Підготовка поля до роботи

Якісне виконання технологічного процесу та ефективне використання агрегатів залежить від правильної підготовки поля. 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 важких комбінованих агрегатів після їх проходу на полі залишається рівна без звальних та розвальних борізд оброблена смуга ґрунту шириною 4м, то найбільш ефективним способом руху агрегату в нашому випадку буде гоновий човниковий з петльовими поворотами.

2.3.1. Розрахунок величини поворотних смуг

На краях поля при гонових способах руху потрібно залишати смуги для холостих заїздів та поворотів агрегату. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів. Для нашого варіанту, при петльових поворотах ширина поворотної смуги буде дорівнювати [5]

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

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

L_a – кінематична довжина агрегату.

Для причіпного агрегату $L_a = L_{тр} + L_m$

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

L_m – кінематична довжина машини ($L_m = 3,6\text{м}$).

$$L_a = 1,15 + 3,6 = 4,75\text{м}$$

Розрахункова ширина поворотної смуги становить

$$E = 3 \cdot 5,2 + 4,75 = 20,35\text{м}.$$

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини, то приймаємо $E = 20\text{м}$, так як $E = K \cdot B_p$

де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{20,35}{4} = 5,08 \approx 5 \quad (2.14)$$

Після заокруглення отримуємо

$$E = 5 \cdot 4 = 20\text{м}$$

2.3.2. Розбивання поля на загінки

Поле на загінки розбивають з метою використання для виконання робіт декількох робочих агрегатів, якщо це дозволяє площа поля і вимагає час. Розміри загінки повинні бути такими, щоб на ній агрегат міг працювати протягом 2 – 3 змін. Від розмірів загінки залежить шлях холостих ходів. На розміри загінок при можливості човникового руху з петльовими поворотами агрегатів в основному впливає загальний час виконання робіт. Для цього можуть одночасно використовуватись декілька однотипних чи подібних за призначенням машин, для оптимальної роботи яких розбиваються відповідні загінки.

В нашому випадку розмір загінки визначається за формулою:

					<i>КІЩ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$C = \frac{10^4 \cdot (2..3)W_{зм}}{L}, \quad (2.15)$$

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

$$W_{зм} = 21,8 \text{га/зм}$$

L – довжина гона, м, $L = 900 \text{м}$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 21,8}{900} = 726,6 \text{м}$$

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

$$n = \frac{C}{B_p} = \frac{726,6}{4} = 181,6 \quad (2.16)$$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.17)$$

де F – площа поля ($F = 70 \text{га}$);

L – довжина гону ($L = 900 \text{м}$);

C – ширина загінки ($C = 726,6 \text{м}$)

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 70}{900 \cdot 726,6} = 1,07 \text{шт}$$

Отже, в даному випадку поле на загінки можна не розділяти.

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

Ефективність виробництва продукції рослинництва в значній мірі залежить від раціонального поєднання виробничих процесів, повного використання

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

технічних можливостей тракторних агрегатів і правильно організованого виконання кожної операції. Операційна технологічна карта -це комплекс операційно технологічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій. Вона враховує і регламентує: порядок і зміст підготовки агрегату і поля до роботи, умови роботи і агротехнічні вимоги, спосіб руху і швидкісний режим, передбачувану продуктивність агрегату, витрати палива, зміст контролю якісних показників виконання процесу а також ряд інших показників, таких як тривалість циклу, робоча довжина загінки, технічна продуктивність за цикл, кількість циклів за зміну а також витрати палива за зміну.

Для визначення тривалості одного циклу скористаємося формулою [4,5]

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot \vartheta_p} + 2t, \quad (2.18)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

ϑ_p - робоча швидкість агрегата, км/год;

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

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

де L – довжина загінки, м, ($L = 900\text{м}$);

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

Робоча довжина загінки становить

$$L_p = 900 - 2 \cdot 20 = 860\text{м}$$

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 860}{100 \cdot 9,16} + 2 \cdot 1,5 = 14,26\text{хв} \approx 0,23\text{год}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить, га/ц

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

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

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 9,16 \cdot 0,23 \cdot 0,85 = 0,71 \text{ га/ц}$$

Тоді кількість циклів за зміну становить

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{21,8}{0,71} = 30,7 \text{ ц / зм.} \quad (2.21)$$

Витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}} = 10,66 \cdot 21,8 = 232,38 \text{ кг / зм}$$

2.5. Контроль основних показників якості виконання безполицевого обробітку ґрунту.

До основних показників безвідвального обробітку ґрунту належать: глибина обробітку, показник кришення ґрунту, гребенистість поверхні поля, ступінь підрізання бур'янів, суцільність обробітку та інші.

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 повинна зменшуватися на 20 %, а після ущільнення ґрунту на 10 %. Допускається відхилення рівномірності глибини обробітку $-15 \div 20\%$ [3].

Показник 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 відсотковий вміст.

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

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 поперек напрямку руху ґрунтообробного агрегату. Значення величини гребенів і глибини впадин заносяться в журнал спостережень. Середнє значення висоти гребенів і глибини впадин не повинно перевищувати $6 \div 8$ см.

За необхідності, 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 не підрізнаними після обробітку. Якщо такі рослини є, то визначається їх відсотковий вміст від їх загальної кількості. В даному випадку виникає необхідність проводити замір маси бур'янів на одиниці площі до проведення обробітку. Непідрізнаних рослин не повинно бути.

Суцільність обробітку ґрунту та наявність огріхів визначається візуально. Наявність огріхів не допускається.

На основі проведених розрахунків та обґрунтувань заповнюємо операційну карту, яка представлена в графічній частині кваліфікаційної роботи.

Висновки

Заміна способу обробітку ґрунту з полицевого на безполицевий дозволила підвищити продуктивність праці на 10,5 га/зм, знизити затрати праці на 101,3 люд. год., а також зменшити витрати пального на 1,44 ц. в розрахунку на 100 га

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

площі. Відповідні зміни в технології вирощування ярої пшениці представлені в технологічній карті (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Технологічна карта

Культура: яра пшениця по непарових попередниках
Площа сівби – 100 га, урожайність – 32 ц/га.
Валовий збір основної продукції – 320т, побічної продукції–320 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автотранспорту г/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, ц
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Тракт.-сів., машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін добрив	т	ЮМЗ	ПЭ-0,8	160	2,66				0,18
Транспортування мін. добр.	т	ЮМЗ	1РМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ	1РМГ-4	32	21,91				1,6
Безвідвальний обробіток	га	T-150K	КПЩ-4	21,8	22,47				10,66
За період	х	х	х	х	103,7				16,84
Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивация	га	T-150	КПГ-4	49	10,01				1,8
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспортування насіння і добрив	т	ЮМЗ	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сіялок пос.матер.	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150K	2 СЗП-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербицидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину гербицидів	т	Вручну		12		17,50			
Обробіток посівів гербицидами	га	МТЗ-80	ОВТ-1	23	30,45				2,0
За період	х	х	х	Х	47,5	17,5			2,06
Збирання врожаю									
Обкоси та прокоси,	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току перв.	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
Розвантаження зерна в сховищі	т	Вручну		9		18,69			
За період	х	х	х	х	360,8	331,8	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	540,6	520,5	1720	403	40,95

3. Інженерна частина

3.1. Обладнання та принцип дії культиватора

Комбінований культиватор призначається для основного безвідвального та поверхневого обробітку ґрунтів в осінній та весняний період, а також закриття в ґрунт пестицидів та мінеральних добрив.

Культиватор агрегатується з тракторами тягового класу 2-3-5, спосіб агрегування – причіпний, може експлуатуватися на схилах з кутом до 8^0 на ґрунтах при абсолютній вологості до 27% та твердості до 3,5 мПа.

Культиватор представляє собою рамну конструкцію з двохрядним рівномірним розташуванням робочих органів і складається з таких основних частин: рами - 1, причіпного пристрою (сниці) - 2, телескопічної тяги регулювання положення причепа відносно горизонтальної площини-3, важких культиваторних лап на жорстких стояках – 4, гідравлічного циліндра механізму переведення культиватора з робочого в транспортне положення – 5, опорних коліс – 6, траверси з кронштейнами опорних коліс – 7, механізму регулювання глибини обробітку – 8 та гідравлічної системи – 9 (рис.3.1).

Рама культиватора – зварна конструкція з пустотілих брусів. З'єднання культиватора з трактором виконується за допомогою причепа. На причепі закріплено телескопічну тягу для встановленні висоти причепа на задану висоту, залежно від висоти положення серьги трактора.

Транспортні габарити культиватора становлять 4,05м, що забезпечує безпечне транспортування культиватора по шляхах загального користування. Переведення культиватора в транспортний стан і навпаки здійснюється з місця тракториста гідросистемою трактора

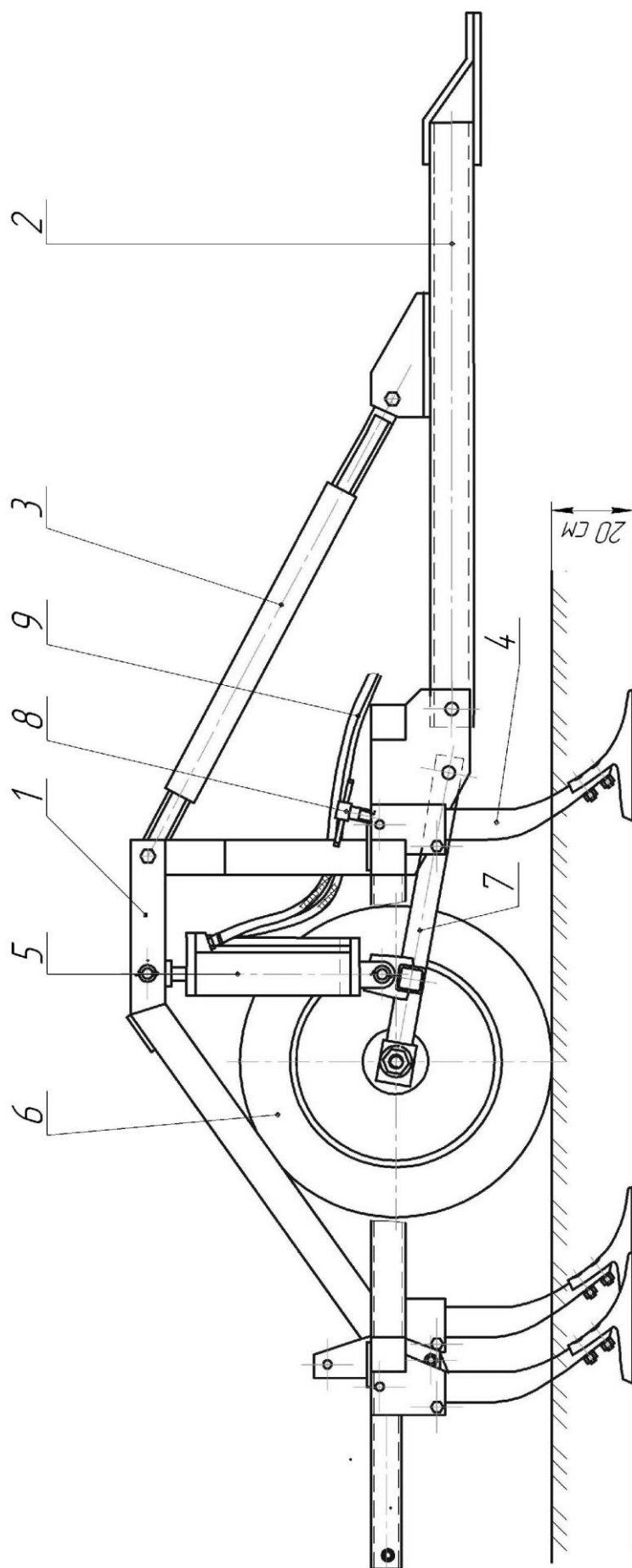


Рис. 3.1 Функціональна схема важкого комбінованого культиватора

Механізмом регулювання глибини ходу є гвинтові пари, установлені над кронштейнами коліс. При закручуванні або викручуванні гвинта міняється величина максимальної висоти підймання коліс відносно площини розташування робочих органів і рами. Один повний оберт гвинта відповідає зміні глибини обробітку ґрунту на 15 мм.

Основні робочі органи культиватора – стрілочасті лапи з шириною захвату 320 мм мають індивідуальне кріплення на жорстких стояках і можуть розпушувати ґрунт на глибину до 20 см.

До заднього бруса рами можуть закріплюватися за допомогою кронштейнів додаткові робочі органи з метою інтенсивного розпушування поверхневих шарів ґрунту та вирівнювання поверхні поля. Такими робочими органами можуть бути звичайні зубові борони, борони з плоскими зубами і тупим кутом входження в ґрунт, рубчасті, голчасті, дискові та інші котки.

3.2. Технічна характеристика

Продуктивність за 1 год. основного часу, га\ч	3,2
Робоча швидкість руху км/год, до	12
Глибина обробітку, см ,до	20
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,8
Кількість обслуговуючого персоналу, чол	1
Гарантований термін експлуатації (крім лап), місяців	24
Строк служби, років	8
Середня наробітка на відмову, год	80
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год	0,15
Маса культиватора, кг	1050

Маса культиватора з додатковими робочими органами	1300...1600
Дорожній просвіт, мм	300
Транспортна швидкість, км/год	15

3.3. Принцип дії культиватора

При переміщенні культиватора по полю лапи розпушують ґрунт на задану глибину, при поверхневому обробітку одночасно підрізаючи бур'яни, а розташовані позаду робочі органи додатково розпушують поверхневі шари ґрунту, зарівнюють борозни, утворені стрілочастими лапами.

Одною з найважливіших вимог, які пред'являються до культиватора, є якість кришення ґрунту, яка характеризується відсотковим вмістом в обробленому шарі агрегатів розміром менше ніж 50 мм при основному обробітку та менше 20...30мм при поверхневому.

При виконанні основного чи поверхневого обробітку ґрунту можуть використовуватися стрілочасті лапи з різним кутом кришення від 15 до 28⁰. Умовою стійкого виконання технологічного процесу при поверхневому обробітку є самоочищення лез лап від бур'янів.

3.4. Обґрунтування конструктивних змін, що вносяться в культиватор

Широке застосування сучасних технологій збирання врожаю зернових та технічних культур, при яких на поверхні поля залишається значна кількість рослинних решток вимагає застосування при виконанні послідовних операцій обробітку ґрунту використання спеціальних подрібнювачів чи адаптованої до даних умов ґрунтообробної техніки. Так в процесі експлуатації культиватора, що модернізується також має місце

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		28

накопичення рослинних решток між стояками робочих органів та в підрамнім просторі.

Досить важливим фактором ефективного вирощування сільськогосподарських культур є наявність достатньої кількості вологи в ґрунті для розвитку рослин протягом усього періоду вегетації. В зоні Степу річна кількість опадів рідко перевищує 490мм, що характеризує дану зону, як зону ризикованого землеробства. Тому особлива увага повинна приділятися збереженню вологи, яка потрапляє в ґрунт в результаті осінніх дощів та розтавання снігового покриву. Для цього необхідно, щоб важкі глинисті ґрунти були розпушені на достатню глибину, принаймні проводилося одночасно з основним обробітком щільювання підорного горизонту.

Частково вирішити вказані проблеми можна шляхом зміни схеми розташування основних робочих органів з двохсхідної на трьохсхідну, збільшення конструктивної ширини захвату робочих органів до 420 мм, а також обладнання культиватора щілинорізами (рис.3.2).

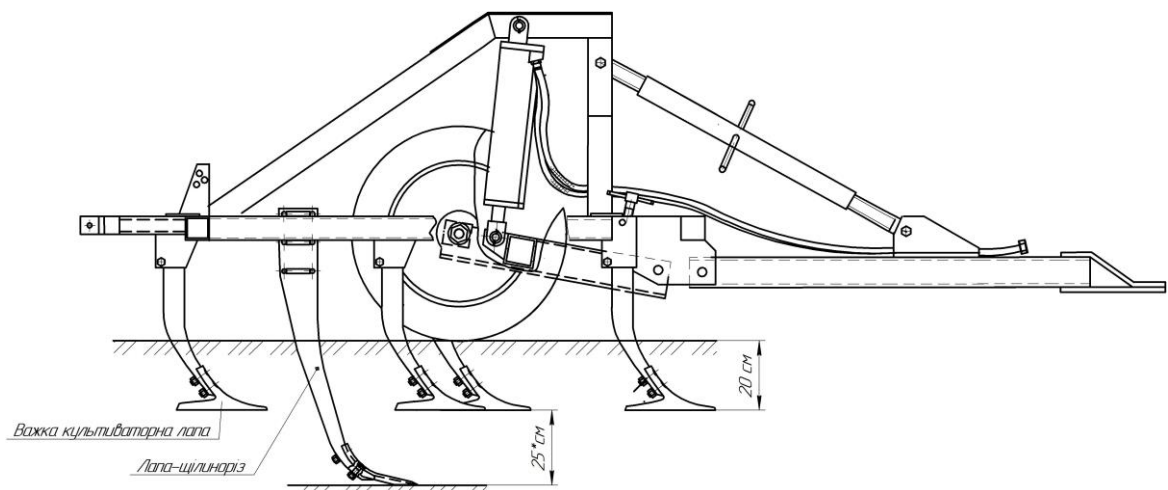


Рис.3.2. Обладнання культиватора лапами-щілинорізами

При вирішенні даних задач виникає необхідність розробки спеціальної культиваторної лапи з заданими конструктивними параметрами, при яких

можна досягти передбачених агротехнічними вимогами якісних та енергетичних показників обробітку ґрунту.

3.5. Технологічні розрахунки

3.5.1. Обґрунтування глибини обробітку ґрунту чизельними робочими органами

Разом з формою робочої поверхні на якість розпушування ґрунту та енергоємність процесу впливають геометричні параметри долота та стояка лапи-щілиноріза. Можна припустити, що долото діє на скибу ґрунту аналогічно двогранному клину.

Якісне розпушування ґрунту з мінімальними витратами енергії можливо досягнути при умові, що задана глибина обробітку не буде перевищувати значення критичної глибини різання $H_{кр}$. Якщо ця умова не виконується, зона деформації ґрунту зменшується, а енергомісткість процесу зростає. Крім того, ґрунт у зоні руху долота сильно ущільнюється.

Залежність критичної глибини різання від кута кришення та ширини долота отримана при значенні кута [6,7]

$$\chi = 90^\circ - (\beta + \gamma),$$

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

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

$$\chi = 90^\circ - (25^\circ + 22^\circ) = 43^\circ$$

Використання щілинорізів в складі важкого комбінованого культиватора вимагає виконання додаткових умов. По - перше щілиноріз повинен рухатися слідом за плоскорізним робочим органом. За такої умови, коли вісі стояків різних робочих органів будуть співпадати по напрямку руху суттєво знизиться загальна енергоємність процесу та менше зусилля буде сприйматися стояком щілиноріза. По – друге щілиноріз повинен бути встановлений по відношенню до

плоскорізного робочого органу на глибину при якій ширина поверхні сколюваного ним ґрунту не повинна перевищувати конструктивної ширини захвату лапи, чи плоскоріза (рис.3.3). В протилежному випадку відбуватиметься інтенсивне зминання ґрунту долотом, що призводитиме до руйнування структури ґрунту та надмірних затрат енергії.

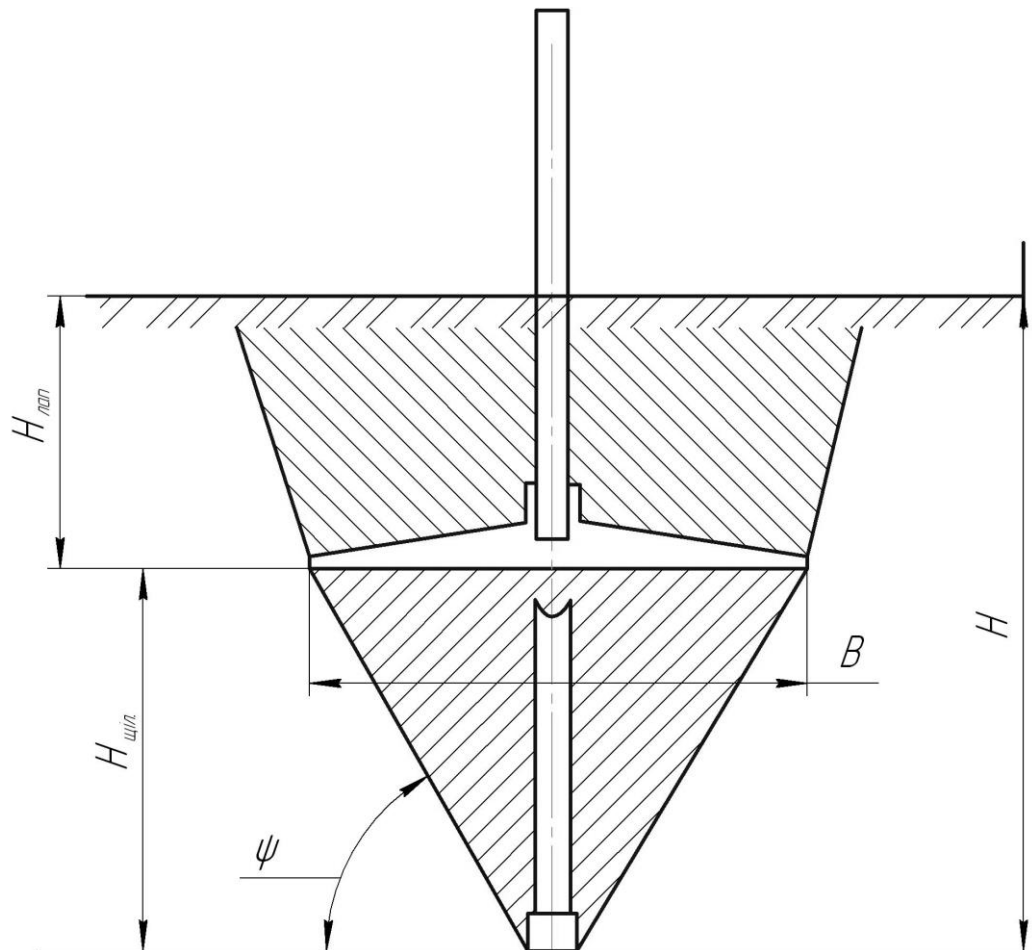


Рис.3.3. Схема взаємного розташування щілиноріза та плоскорізного робочого органу

Зі схеми (рис.3.3)

$$B = 2(H_{щл})\operatorname{ctg} \psi, \quad (3.1)$$

де ψ – кут сколювання ґрунту долотом (зазвичай $\psi = 45^\circ$)

отже

$$H = \frac{B}{2 \cdot \operatorname{ctg} \psi} = \frac{0.4}{2 \cdot \operatorname{ctg} 45^{\circ}} = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см} \quad (3.2)$$

Конструкція розробленого стояка дозволяє забезпечувати переміщення щілиноріза відносно плоскорізного робочого органу на глибині 17 та 25 см.

3.5.2. Обґрунтування взаємного розташування робочих органів по ширині захвату

З метою зниження ймовірності забивання культиватора рослинними рештками, зменшення кількості стояків і опору робочих органів культиватора та з урахуванням того, що він використовується з додатковими робочими органами, які призначені забезпечувати задану ступінь кришення ґрунту приймаємо стандартну ширину плоскорізних лап

$$B = 420 \text{ мм.}$$

Тоді визначаємо відстань між лапами по напрямку руху культиватора [6,7]

$$L = B / \operatorname{tg}[90^{\circ} - (\alpha^{\circ} + \varphi^{\circ})] \quad (3.3)$$

Де α – кут кришення робочого органу;

φ – кут тертя ґрунту об робочий орган

$$L = 420 / \operatorname{tg}[90^{\circ} - (30^{\circ} + 25^{\circ})] = 724 \text{ мм або } 0,724 \text{ м}$$

З конструктивних міркувань при розташуванні лап у три ряди приймаємо $L = 700 \text{ мм}$, тоді визначаємо необхідне перекриття між лапами

$$C = L \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (3.4)$$

де δ – кут випадкового відхилення культиватора від прямої лінії,
приймаємо $\delta = 4^\circ$

тоді $C = 0,7 \cdot \operatorname{tg} 4^\circ = 0,049 \text{ м} \approx 50 \text{ мм}$

Кількість робочих органів на культиваторі

$$n = (B - c) / (b - c) \quad (3.5)$$

Підставивши значення, отримуємо

$$n = (4000 - 50) / (420 - 50) = 10,68$$

Приймаємо $n = 11$.

З урахуванням попередньо розглянутих умов розташування щілинорізів відносно основних робочих органів не представляється можливим забезпечити однакову відстань між щілинами по ширині обробленого поля.

Загальна закономірність розташування лап та щілинорізів на рамній конструкції культиватора (рис.3.4) вибрана з урахуванням ширини захвату та особливостей розміщення та роботи інших механізмів та вузлів.

Ущільнення ґрунту колесами с.-г. машин негативно впливає на врожайність. Тому необхідно гранично знизити тиск коліс на ґрунт. Площа поверхні контакту колеса з ґрунтом значно збільшується в результаті використання колеса з пневматичною шиною. Крім того, використання такого колеса знижує тяговий опір при перекочуванні його по поверхні поля внаслідок зменшення глибини колії. Використання пневматичних шин також зменшує динамічні навантаження на вузли і деталі машини.

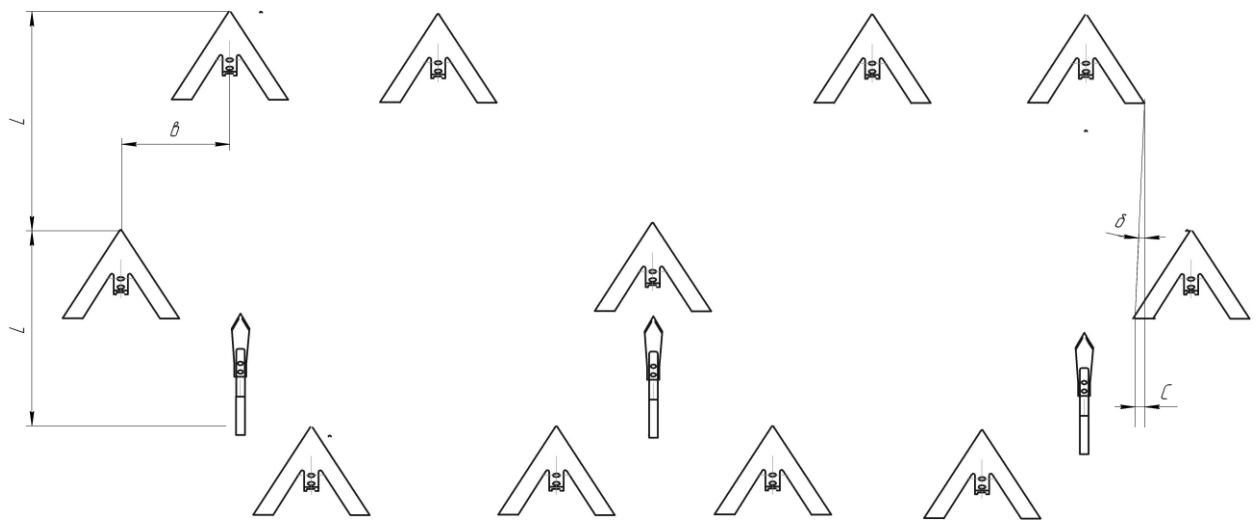


Рис. 3.4. Схема розташування робочих органів на рамі культиватора

3.5.3. Розрахунок параметрів колеса.

Глибину колії можна зменшити збільшенням діаметра шини D та її ширини B . Однак збільшення діаметра викликає необхідність зміни компоновки робочих органів і збільшення ваги колеса, тому треба знайти компромісне рішення, яке б забезпечило мінімальний тиск на ґрунт, мінімальний опір перекочуванню колеса при допустимих габаритних розмірах і вазі колеса.

Для визначення тягового опору колеса використовують формулу [6,7]:

$$Q_x = 0.863 \sqrt{\frac{Q_z^4}{gD^2b}}, \quad (3.6)$$

де Q_z - вертикальне навантаження на колесо, ($Q_z = F/2 = 10304\text{H}$);

g - коефіцієнт опору ґрунту при деформації;

D - діаметр колеса, м;

B - ширина колеса, м.

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

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

Формулу (3.6) можна записати у вигляді

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

Для визначення приблизного значення коефіцієнта μ можна записати:

$$\mu = 3 \sqrt{\frac{Q_z}{gD^2b}} \quad (3.7)$$

Аналіз цього виразу свідчить, що найбільше впливає на зниження μ збільшення діаметра колеса. Менш дієвим є збільшення його ширини.

Значення μ зменшується із збільшенням щільності ґрунту (коефіцієнта опору ґрунту при деформації). При проектуванні нових ґрунтообробних машин бажано вибрати такі значення D і b , при яких $\mu \leq 0.2$.

Перетворимо формулу (3.7) так, щоб у правій частині залишились величини, які підлягають визначенню

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

Приймаємо $g=0.12$ МПа і, використовуючи номограму [6], вибираємо при $\mu=0,2$ та $Q_z=10,3$ кН ширину колеса $b=22$ см та діаметр $D=80$ см. Найближчі до вибраних розміри має шина 8,25–15 моделі И–83 [6,8,9], для якої $D=83.2$ см і $b=22$ см.

Перевіримо вантажопідйомність за емпіричною формулою Хелла

$$Q = AKp_b^{0.585} * B_T^{1.39} (d + B_T), \quad (3.8)$$

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

P_b - внутрішній тиск у шинах, Па ($P_b=0,27$ МПа)

d - номінальний діаметр обода, см

B_T - теоретична ширина профілю, см

$$B_T = \frac{B - 0,46b}{0.713}, \quad (3.9)$$

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де B - ширина профілю надутій шини для прийнятого обода, см;

b - відстань між краями обода, см.

За табличним співвідношенням між конструктивними елементами шин вибираємо

$$\frac{H}{B} = 1 \text{ та } \frac{b}{B} = 0.65, \text{ звідки } H=22\text{см і } b=14\text{см.}$$

Номінальний діаметр обода

$$d = D - 2H = 83.2 - 2 * 22 = 39.2\text{см.}$$

Підставляємо далі у формули (3.8) і (3.9) і отримуємо

$$B_T = \frac{22 - 0.46 \cdot 14}{0.713} = 21.3\text{см}$$

$$Q = 0.1445 * 2.7^{0.585} * 21.3^{1.39} (39.2 + 21.3) = 11800\text{Н} = 11.8\text{кН},$$

що перевищує фактичне вертикальне навантаження на колесо=10304Н.

3.6. Кінематичні та силові розрахунки

3.6.1. Розрахунок механізму підіймання культиватора

Проведення розрахунків на міцність окремих вузлів та елементів конструкції не можливе без значень сил, що діють на них. Тому для визначення реакції на колесах та серзі причепу скористаємося схемою сил (рис.3.5)

Рівнодіюча всіх сил, що діють на культиватор [6,8]

$$F = G + Q + Q_1 \quad (3.10)$$

де G - вага культиватора;

Q – вага ґрунту, який знаходиться на робочих органах;

Q_1 – зусилля, яке витрачено на відрив шару ґрунту.

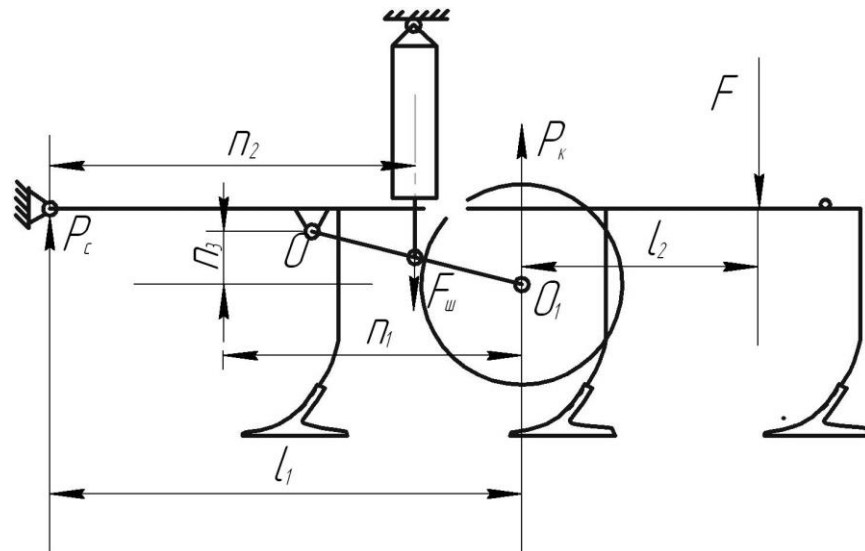


Рис. 3.5 Схема механізму підймання робочих органів культиватора

Маса ґрунту, яка знаходиться на робочих органах визначається як

$$Q = a \cdot v^2 \cdot \text{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2 \quad (3.11)$$

де a - глибина обробки ґрунту;

v - ширина захвату однієї лапи;

n - кількість лап;

q - питома вага ґрунту.

Зусилля, яке необхідно для відриву шару ґрунту

$$Q \sim Q_1$$

Таким чином $F = G + 2(a \cdot v^2 \cdot \text{ctg} \alpha \gamma \cdot q \cdot n / 2)$

Підставивши значення, отримаємо

$$F = 1150 + 2 (0,20 \cdot 0,42^2 \cdot 1,38 \cdot 1500 \cdot 11 / 2) = 2060,8 \text{ кг} = 20608 \text{ Н}$$

Визначивши рівнодіючу F , розраховуємо реакції на колесах та серзі причепа

$$P_k = F(l_1 + l_2) / l_1 \quad (3.12)$$

$$P_c = F \cdot l_2 / l_1 \quad (3.13)$$

Підставивши значення, визначивши довжину плечей з креслення кінематичної схеми

$$P_k = 20608 (2900 + 220) / 2900 = 22171 \text{ Н}$$

$$P_c = 20608 / 2900 \cdot 220 = 1563 \text{ Н}$$

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

$$F_{ш} = [(P_k - G_k) \cdot n_1 - P_k \cdot f \cdot n_3] / n_2 \quad (3.14)$$

де G_k – вага двох коліс;

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

Тоді отримаємо

$$F_{ш} = [(22171 - 1400) \cdot 0,8 - 22171 \cdot 0,15 \cdot 0,26] / 2,2 = 7159,7 \text{ Н}$$

По отриманому значенню $F_{ш}$ обираємо для підймання культиватора гідроциліндра Ц-75х400 з зусиллям виштовхування штока 18500 Н.

Запас зусилля виштовхування складає

$$\Delta = \frac{18500}{7159,7} = 2,58$$

що є достатнім для надійної роботи культиватора.

3.7. Енергетичний розрахунок

Перевіримо можливість агрегування культиватора з трактором тягового класу 3 в разі обладнання його трьома щілинорізами.

Тяговий опір культиватора складається з таких частин

$$P_K = R_K + R_L + R_q \quad (3.15)$$

де R_K – опір коліс культиватора по розпушеному ґрунту;

R_L – опір лап культиватора;

R_q - опір лап - щілинорізів

Для визначення зусилля, яке потрібно для перекочування колеса скористаємося формулою (3.6)

$$R_K = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^4}{q_0 b D^2}}$$

де Q - навантаження на колесо, 10,3кН ;

q – питомий опір ґрунту, 0,12мПа;

b – ширина ободу колеса;

D – діаметр колеса.

Підставивши значення отримаємо

$$R_K = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{10304^4}{0,12 \cdot 0,22 \cdot 0,84^2}} = 578,8 \text{ кг} = 5788 \text{ Н}$$

Загальний опір культиваторних лап складає

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		39

$$R_d = q \cdot B = 400 \cdot 41600 \text{ кг} = 16000 \text{ Н}$$

На культиваторі крім плоскорізних робочих органів встановлюються додатково три щілинорізи, які можна класифікувати, як глибокорозпушувачі. Працюють щілинорізи на глибину 25 см і забезпечують сумарну ширину захвату, по аналогії до чизельних робочих органів 0,7м. Згідно з [6,7] питомий тяговий опір для них становить 700кг/м. ширини захвату. Отже загальний додатковий тяговий опір з боку щілиноутворювачів становитиме

$$R_q = 0,7 \times 700 = 490 \text{ кг} = 4900 \text{ Н}.$$

Тоді загальний опір культиватора складає

$$P_k = 578,8 + 16000 + 4900 = 26688 \text{ Н} = 26,688 \text{ кН}$$

З тягової характеристики трактора сила тяги на крюкові при швидкості 9,8 км/год складає 28,45 кН.

Таким чином тягового зусилля трактора Т-150 буде достатньо для надійно агрегатуватися культиватора на всіх робочих швидкостях. Запас потужності може знадобитися при агрегуванні в складі культиватора додаткових робочих органів. При необхідності роботи в важких ґрунтових умовах потрібно використовувати понижені швидкості, або використовувати для агрегування трактори класу 5.

3.8. Розрахунки на міцність

3.8.1. Розрахунок стояка щілиноріза на міцність.

Виконаємо перевірочний розрахунок стояка робочого органа по моменту згину, який діє у небезпечному пертині А–А (рис.3.7)

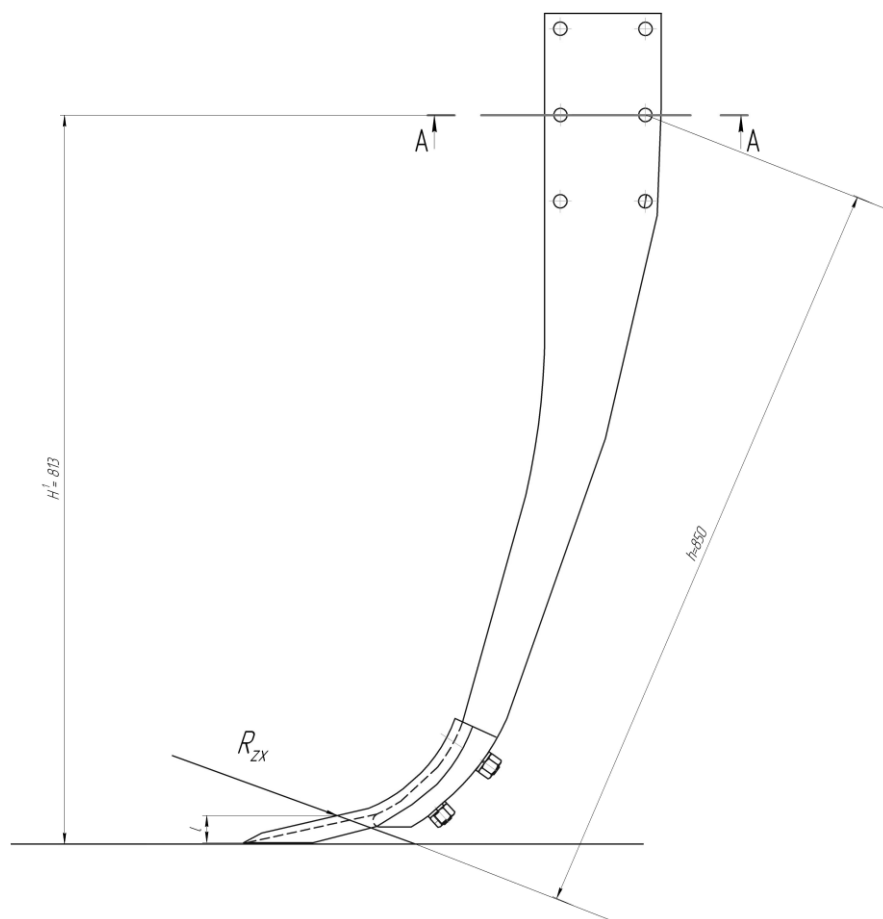


Рис.3.7. Розрахункова схема стояка щілиноріза

Згідно креслення робочого органа визначаємо $H'=813\text{мм}$ и $h=850\text{мм}$.
Максимальний момент згину, який діє в перерізі А–А від сили R_{xz}

$$M_n = R_{xz} \cdot h = 1,63 \cdot 0,85 = 1,39 \text{кН} \cdot \text{м} = 1390 \text{Н} \cdot \text{м} \quad (3.16)$$

Визначимо момент опору перетину А–А (рис 3.8)

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

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

$$I_{z1} = \frac{bh^3}{12} = \frac{3 \cdot 13^3}{12} \approx 549 \text{ см}^4 \quad (3.17)$$

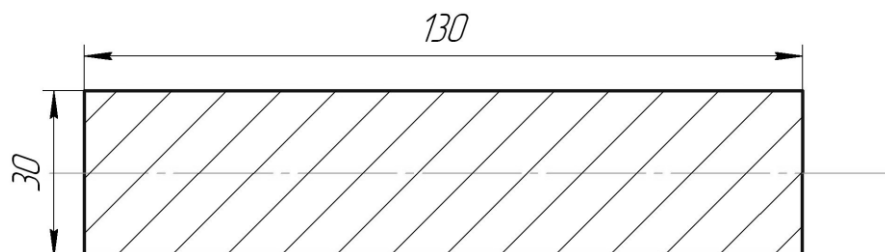


Рис.3.8. Розрахункова схема параметрів перерізу А–А .

Площа поперечного перетину прямокутника:

$$F_{пр} = bh = 3 \cdot 13 = 39 \text{ см}^2 \quad (3.18)$$

Визначимо статичний момент перетинів у системі координат $xz1$

$$S_{z1} = F_{пр} \cdot x_{пр} + F_{кр} \cdot x_{кр} = 39 \cdot 0 + 7,1 \cdot (6,5 + 1,5) = 56,8 \text{ см}^3 \quad (3.19)$$

Абсциса центра тяжіння перетину

$$x_c = a_1 = \frac{S_z}{F} = \frac{S_t}{F_{пр} + F_{кр}} = \frac{56,8}{39 + 7,1} = 1,23 \text{ см} \quad (3.20)$$

Через центр тяжіння перетину проходить нейтральна вісь стійки z

Визначаємо головний момент інерції перетину відносно осі z

$$\begin{aligned} I_z &= I_{z1} + a_1^2 F_{пр} + I_{z2} + a_2^2 F_{кр} = \\ &= 549 + 1,23^2 \cdot 39 + 4 + (6,5 + 1,5 - 1,23)^2 \cdot 7,1 = 937,2 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

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

$$x_A = h/2 + a_1 = 6,5 + 1,23 = 7,73 \text{ см}. \quad (3.21)$$

$$x_B = h/2 + d - a_1 = 6,5 + 3 - 1,23 = 8,27 \text{ см.} \quad (3.22)$$

Тому що $x_B > x_A$, то для визначення осьового моменту опору вибираємо $x_{\max} = x_B = 8,27 \text{ см}$

Обчислюємо

$$W_{z\min} = \frac{I_z}{x_B} = \frac{937,2}{8,27} = 113,33 \text{ см}^3 \quad (3.23)$$

Визначаємо нормальне напруження в крайній точці В перетину А–А

$$\sigma_{\max} = \frac{M_a}{W_{z\min}} = \frac{1390}{113,3 \cdot 10^{-6}} \approx 12,3 \cdot 10^6 \text{ Па} = 12,3 \text{ МПа} \quad (3.24)$$

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

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

3.8.2. Розрахунок болтового кріплення робочих органів до рами плуга.

Робочий орган кріпиться до рами культиватора чотирма болтами М 14. Два з цих болтів працюють на зріз, а два інших забезпечують вертикальне положення стояка. Вважаємо, що болти поставлено без зазору. В цьому випадку стержень болта розраховуємо за напруженнями зрізу. Умова міцності за напруженнями зрізу визначається як [10]

$$\tau = \frac{4F}{\pi d_c^2 i} \leq [\tau], \quad (3.25)$$

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

$$F = R_{zx}/2 = 1,63/2 = 0,815 \text{ кН} = 815 \text{ Н};$$

d_c – діаметр стержня болта, м ($d_c = 0,014$ м);

i – кількість площин зрізу ($i=1$)

$[\tau]$ – допустиме дотичне напруження матеріалу болта, МПа (для сталі 20кп приймаємо

$$[\tau] = 0,2 \sigma_T = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ МПа}) \quad (3.26)$$

Розрахуємо значення

$$\tau = \frac{4 \cdot 815}{\pi \cdot 0,014^2 \cdot 1} = 5,4 \text{ МПа} < [\tau]$$

Міцність болта на зріз забезпечена.

					<i>КІЦ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

4. Охорона праці

4.1. Особливості умов праці при вирощуванні ярої пшениці.

При вирощуванні ярої пшениці весь комплекс робіт виконується у весняно-літній період. В цей час мають несприятливі фактори мікроклімату: температура та вологість. Висока температура може призвести до перегрівання, внаслідок чого з'являється загальна слабкість, головний біль. Продуктивність праці при високій температурі знижується на 10-15%. При відносній вологості повітря 70-90% працювати важко і продуктивність знижується на третину[11].

Негативними факторами також можуть бути високий рівень пилу, шум та вібрація. Надмірна концентрація виробничого пилу у робочій зоні впливає на дихальні шляхи, легені, очі. Виробничий шум виникає під час роботи тракторів, сільськогосподарських машин. Інтенсивний шум викликає втому, знижує чутливість органів слуху, впливає на діяльність нервової системи. Сильний шум утрудняє оцінку відстані і часу, заважає розпізнавати кольорові сигнали, знижує на 5-12% продуктивність праці і підвищує ймовірність виробничого травматизму. Вібрація подібно до шуму також негативно впливає на організм людини і при постійній дії може призвести до вібраційної хвороби.

Великий вплив на організм людини мають фізіологічні фактори: динамічна і статична робота.

При вирощуванні ярої пшениці виконують операції, перелік яких приведений в технологічній частині. Розглянемо основні вимоги правил техніки безпеки при виконанні різних операцій.

Перед початком обробітку ґрунту перевіряють справність і комплектність ґрунтообробних агрегатів. Підтягують гайки кріплення робочих органів, перевіряють різьбові з'єднання.

Для регулювання або заміни робочих органів культиватор встановлюють на рівному майданчику. Це полегшує регулювання і забезпечує безпеку праці.

Перед початком польових робіт поле оглядають, і при необхідності

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

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

Перед сівбою працівники проходять інструктаж з техніки безпеки. Обов'язково необхідно користуватись респіраторами, рукавицями і захищати очі від пилу захисними окулярами.

Перед початком збиральних робіт, після отримання завдання від бригадира та інструктажу з техніки безпеки, комбайнер повинен ознайомитись з маршрутом руху, вивчити рельєф поля, відмітити місця поворотів.

Керувати комбайном дозволяється тільки особам, які закріплені за даним комбайном наказом по господарству. У загінці комбайнер повинен постійно стежити, щоб на вузли жатки, які обертаються не намотувались стебла, оскільки від тертя може виникнути пожежа. Очищати вузли треба в рукавицях спеціальним гачком. Перед поворотом і на розворотах швидкість руху не повинна перевищувати 3-4 км/год.

Під час вивантаження зерна забороняється перебувати у кузові транспортного засобу, стояти під вивантажувальним шнеком. Під час грози роботу слід припинити, виключити двигун комбайна і відійти на відстань не менше 15 м. Перед початком роботи в нічний час слід перевірити надійність кріплення й роботу електрообладнання.

Заправляти комбайн паливом треба в світлий час доби, в особливих випадках при вимушеній заправці в нічний час слід користуватися переносною електричною лампою або освітленням від іншого комбайна.

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації культиватора.

Під час експлуатації модернізованого культиватора можуть мати місце наступні небезпечні та шкідливі, для обслуговуючого персоналу, фактори:

- наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються (механізм піднімання та опускання культиватора, рух самого агрегату, дискові котки, тощо);

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- підвищений рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні культиватора із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- наявність гострих кромek та шорстких поверхонь деталей культиватора;
- забивання робочих органів ґрунтом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами;
- пожежонебезпека.

4.3. Розробка заходів по покращенню умов праці.

4.3.1. Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці.

Для захисту механізатора від шкідливих дій агрегату проведені заходи, які виключають дію пилу та газів за рахунок пилевідокремлювача, який встановлений в кабіні трактора і очищає повітря.

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений протисонячний козирок.

Агрегат укомплектований футляром для аптечки першої медичної допомоги, термосом для питної води ємкістю 3л, дзеркалом заднього виду з регулюванням його положення, пристроєм для закріплення верхнього одягу оператора. Рівень звуку зовнішнього шуму не перевищує 85 дБА.

Розташування вузлів культиватора забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні:

- простору в зоні огляду;
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху (лінії обробленого поля);

- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні обробітку ґрунту;
- елементів конструкції трактора і культиватора, які служать для їх з'єднання.

4.3.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці.

На основі аналізу, проведеного в п.4.2, для забезпечення безпечних умов праці на агрегаті передбачені наступні заходи:

- переведення в транспортне і робоче положення культиватора забезпечується із робочого місця тракториста;
- при переведенні в транспортне положення культиватор стопориться і утримується при транспортуванні;
- вузли, а також культиватор в цілому, мають пристрої і місця для стропування при підніманні і встановлення домкратів. Місця встановлення домкратів і стропування позначені.

Габаритні розміри агрегату в транспортному положенні не перевищують розмірів встановлених для транспортування по дорогах загального призначення (не більше 4,2 м по ширині, і 4 м по висоті).

Кути поперечної статичної стійкості не перевищують 35°. Навантаження на колеса управління агрегату не більше 0,2 експлуатаційної маси машини.

Конструкція і розташування вузлів забезпечує безпечне проведення технічного огляду.

Для покращення умов праці робітників при вирощуванні пшениці пропонуються наступні заходи, які направлені на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, і можуть виникнути в процесі сільськогосподарських робіт.

Для захисту механізаторів від пилу застосовувати вентиляцію. Якщо вентиляція не забезпечує комфортних умов слід користуватись засобами індивідуального захисту: спецодяг, окуляри, респіратори.

Загальні висновки

Виробники сільськогосподарської продукції все більшу увагу приділяють питанням збереження природної родючості ґрунтів. В Україні дана проблема стоїть найбільш гостро. Одним із ефективних шляхів захисту ґрунтів від руйнування їх структури, вітрової та водної ерозії є широке впровадження технологій безвідвального обробітку ґрунту. Фактором, що стримує дані процеси є недостатня якість виконання ґрунтообробних процесів відомими знаряддями. Даний фактор потребує додаткових проходів по полю ряду простих знарядь, які призначені доводити агрегатний стан ґрунтів до рівня передбаченого агротехнічними вимогами, а це в свою чергу, потребує додаткових затрат енергії, людської праці і не сприяє захисту ґрунтів від руйнівних процесів під впливом рушіїв машин та їх робочих органів.

Поруч з даною проблемою залишається проблема надмірного переущільнення підорного горизонту, причиною якого є не тільки рушії важких сільськогосподарських машин, а й самі робочі органи. За таких умов виникає потреба поступового розпушування нижніх шарів ґрунту. Для цього можуть використовуватися щілинорізи в складі важких комбінованих культиваторів.

Обладнання важких комбінованих культиваторів додатковими робочими органами у вигляді щілинорізів з оригінальною робочою поверхнею здатне принаймні частково вирішити дану проблему.

Використання таких комбінованих ґрунтообробних машин дозволить підвищити загальну продуктивність виконання технологічного процесу, знизити кількість простих машин в системі, знизити негативний

екологічний вплив на ґрунтове середовище та загальну собівартість виробництва продукції рослинництва, а за рахунок підвищення якості

обробітку ґрунту і сприяння накопиченню в ґрунті вологи забезпечить підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Удосконалення традиційної технології вирощування ярої пшениці шляхом використання для основного обробітку ґрунту комбінованого культиватора-щілиноріза дозволить підвищити продуктивність праці на 10,5 га/зм, знизити затрати праці на 101,3 люд. год., а також зменшити витрати пального на 1,44 ц. в розрахунку на 100 га площі.

					<i>КІЩ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Список використаної літератури

1. Проект Закону України “Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості”. <https://agro.me.gov.ua/ua/npa/proekt-zakonu-ukraini-pro-zberezhennya-gruntiv-ta-okhoronu-ikh-rodyuchosti-1>
2. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. / ISBM966-383-042-5. Кіровоградський інститут АПВ УААН, 2005, 265с.
3. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. – К.: Урожай, 1991. – 213 с.
4. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К. Вища шк., 1995. – 237 с.
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Механізація, електрифікація, автоматизація сільськогосподарського виробництва”, „Експлуатація машинно-тракторного парку” для студентів спеціальності – 7.130102 – Агрономія / Укл: П.Г.Лузан, І.М.Осипов, В.М.Сало, С.М.Мороз.- Кіровоград КДТУ. 1999. – 44с.
6. 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.
7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.1: Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. Харків: ОКО, 2001. 444 с.
8. Проектування сільськогосподарських машин : Навч. посібник для виконання курсових проектів з розробки с.-г. техніки при підготовці фахівців напрямку 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.
9. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник / В.Т. Павлище. К.: Вища школа, 1993. 560 с.
10. Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібник для студ. машинобуд. спец. усіх форм навчання / А.В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.
11. Цілинский В.П. Охрана праці в рослинництві.- К.: "Урожай", 1991.

					КІЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ДОДАТКИ

					КІЦ 00. 000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Технологічна карта

Культура: яра пшениця по непарових попередниках
Площа сівби – 100 га, урожайність – 32 ц/га.
Валовий збір основної продукції – 320т, побічної продукції – 320 т.

Найменування робіт	Одиниці виміру	Склад агрегата		Змінні норма виробітку	Затрати праці, л-год.		Послуги автогранспорту т/км	Електроенергія, кВт/час	Витрати пального, л
		Трактор, комбайн	С.-г. машина, знаряддя		Тракторів, машинистів	Інших працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основний обробіток ґрунту									
Лущення стерні	га	T-150	ЛДГ-15	58	12,04				2,0
Завантаження мін добрив	т	ЮМЗ	ПЭ-0,8	160	2,66				0,18
Транспортування мін. добр.	т	ЮМЗ	1РМГ-4	9,4	44,66				2,40
Внесення мін добрив	га	ЮМЗ	1РМГ-4	32	21,91				1,6
Безвідвальний обробіток	га	T-150K	КПП-4	21,8	22,47				10,66
За період	х	х	х	х	103,7				16,84
Передпосівний обробіток ґрунту, сівба									
Передпосівна культивация	га	T-150	КПП-4	49	10,01				1,8
Завантаження насіння	т		вручну	8		1,26			-
Завантаження добрив	т		вручну	18		14,98			-
Транспортування насіння і добрив	т	ЮМЗ	2ПТС-4	13,5	3,85				0,12
Заправка сіялок пос.матер.	т		вручну	1,0		105,0			
Сівба з внесенням добрив	га	T-150K	2 СЗП-3,6	37,72	14,79	49,98			5,12
За період	х	х	х	Х	28,65	171,2			7,04
Догляд за посівами									
Підвезення води для приготування розчину гербицидів	т	ЮМЗ-6	ВР-3	12	17,50				0,6
Приготування робочого розчину гербицидів	т	Вручну		12		17,50			
Обробіток посівів гербицидами	га	МТЗ-80	ОВТ-1	23	30,45				2,0
За період	х	х	х	Х	47,5	17,5			2,06
Збирання врожаю									
Обкоси та прокоси,	га	СК-5	ЖВН-6	16	2,17				0,18
Скошування в валки	га	СК-5	ЖВН-6	19	35,				2,94
Підбирання валків	га	ДОН-	ППТ-3	12,5	33,60				1,65
Транспортування зерна	т	Автомашина					1600		
Транспортування соломи	т	МТЗ	2ПТС-4	11,5	194,1				6,4
Скирдування	т	МТЗ	СНУ-0,5	37	60,55	242,2			3,84
Очистка зерна на току перв.	т		ОВС-25	7,5	32,59	65,38		375	
Завантаження на автомобілі	т		ЗПС-40	60	2,80	5,60		28	
Завезення зерна в сховище	т	Автомашина					120		
Розвантаження зерна в сховищі	т	Вручну		9		18,69			
За період	х	х	х	х	360,8	331,8	1720	403	15,01
Всього за рік	х	х	х	х	540,6	520,5	1720	403	40,95

[illegible]

MBЯ 00. 000. 02 Т4

Ид. № инв.	Ид. № инв.	Ид. № инв.	Ид. № инв.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

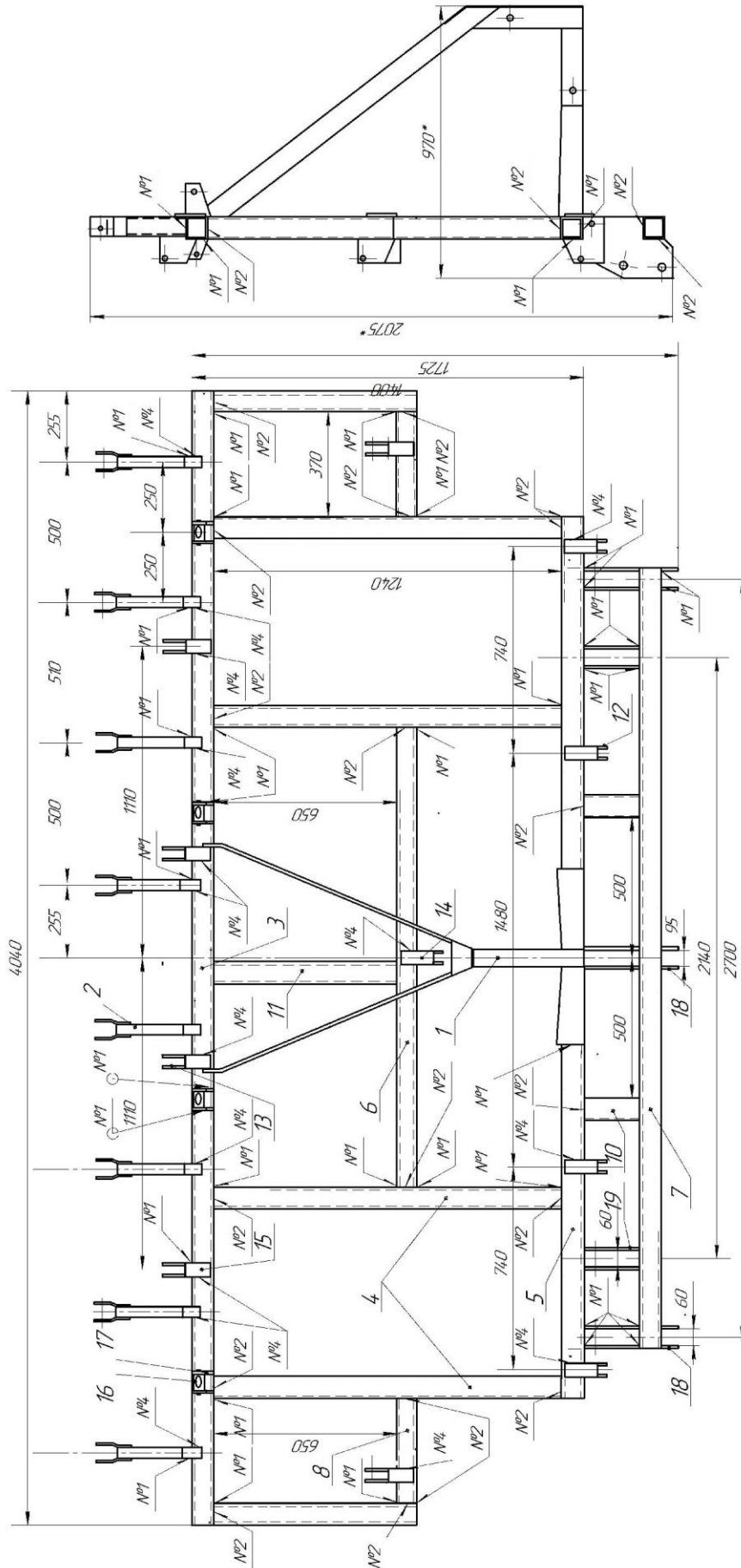
Арк.

54

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.				Документація		
	A0		КПЦ 00.000 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
	A1	1	КПЦ 00. 010 СБ	Рама	1	
	A1	2	КПЦ 00. 011 СБ	Причіп	1	
	A1	3	КПЦ 00. 012 СБ	Лапа	11	
Справ. №	A1	4	КП 00. 050 СБ	Щілювач	3	
	A2	5	КПЦ 00. 014 СБ	Гвинтова пара	1	
	A1	6	КПЦ 00. 015 СБ	Колесо	2	
	A2	7	КПЦ 00 016 СБ	Механізм регулювання	2	
	A1	8	КПЦ 00. 017 СБ	Траверса	1	
				Деталі		
	A4	9	КПМ 00. 601	Скоба	6	
	A4	10	КПМ 00. 602	Палець	11	
				Стандартні вироби		
Подп. и дата						
		11		Гайка М14 7Н. 04	23	
				ГОСТ 2524-70		
		12		Шайба 14 Бр КМц-3-1	23	
				ГОСТ 6402-70		
		13		Болт М14х8dх70. 36	23	
				ГОСТ7802-81		
	Инв. № подл.					
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or engine component. The drawing shows various parts labeled 1 through 10. The assembly includes a main body with a curved internal component, a long vertical shaft, and a horizontal shaft. Dimensions are indicated: 20 CM and 25 CM. The drawing is oriented vertically on the page.

КЩ 00. 010 СБ



1. Оформити "Місце стропильки" профілем Т-4 ГОСТ 14-763-73.
2. Всі зварні шви повинні бути зачищені.
3. Шов №4 застосовувати до прироблення всіх накладок.
4. Зварна конструкція 1 класу по ГОСТ 23242-9-80.
5. Невказані розміри відхилення розмірів по ГОСТ 231468-78.
- 6* Розміри для дубляж.

№ шифр	Умовне позначення
1	ГОСТ 14806-80 -ТЗ Р43 5
2	ГОСТ 14806-80 -С4
3	ГОСТ 14806-80 -Н1
4	ГОСТ 14806-80 -Т Р43 3
5	ГОСТ 14806-80 -У6

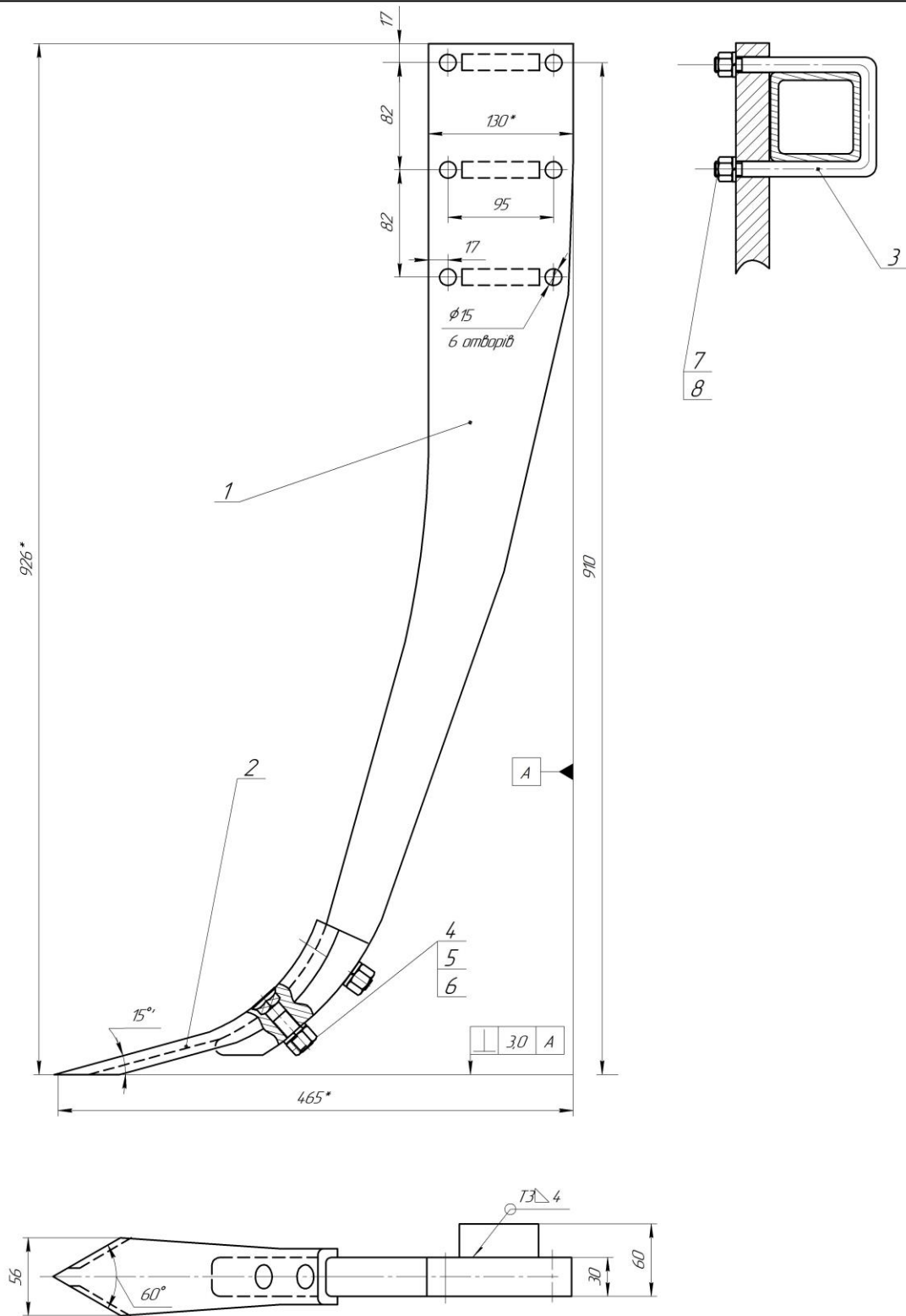
КЩ 00. 010 СБ			
Рамa			
Лист	Рисун	Лист	Рисун
740	15	740	15
ЦНТУ			
ар. АІ-21-ЖК			
Формат А2			

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
Справ. №		A2			КП 00. 050 СБ	Документація										
						Складальне креслення										
						Складальні одиниці										
						Деталі										
						Стояк										
						Лапа										
						Скоба										
						Стандартні вироби										
						Болт М16-8gx60.36	2									
						ГОСТ 7986-81										
Подп. и дата		4														
									5							
Инв. № докл.		6														
									7							
Взам. инв. №		8														
									Шайба 14/Бр КМц 3-1	4						
Подп. и дата																
									ГОСТ 6402-70							
Инв. № подл.						КП 00.050.	Лит.	Лист	Листов							
										Разраб.	Фостенко А			Щілювач	1	2
										Пров.	Соло ВМ.					
										Инконтр.	Мачок ЮВ					
Утв.	Лещенко СМ.															

Копіював

Формат А4

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КЩ 00. 000 ПЗ	Арк.
						60

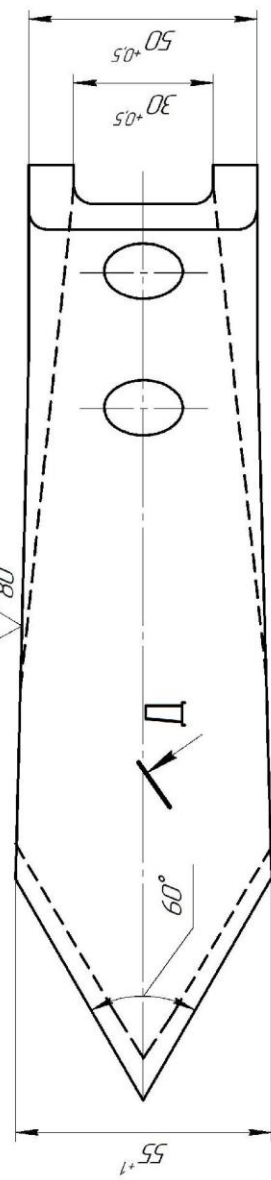


- 1 * Размеры для справок;
2. На основном виде крепления к раме условно не показано;
3. При складывании обеспечить отклонения оси лопы относительно оси стояка не больше 2°.

КПЩ 00. 050 СБ			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ	Фасленко А		
Проект	Соло ВМ		
Технический			
Начальник	Мельник ЮВ		
Удобр.	Лещенко СМ		
Щілювач		Лист	Масса
		Листов	Масштаб
		1	17,4 125
		ЦНТУ	
		гр. АІ-21-ЗСК	
		Формат А2	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

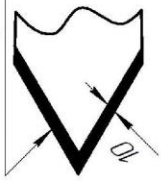
КПЦ 00. 430



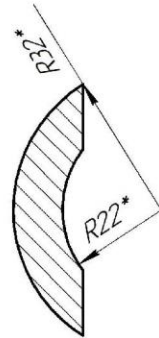
A(1:2)

Наплавка сормайтот №2

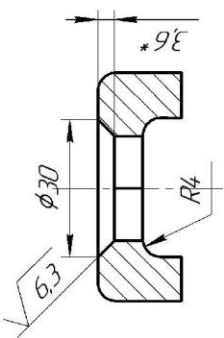
10



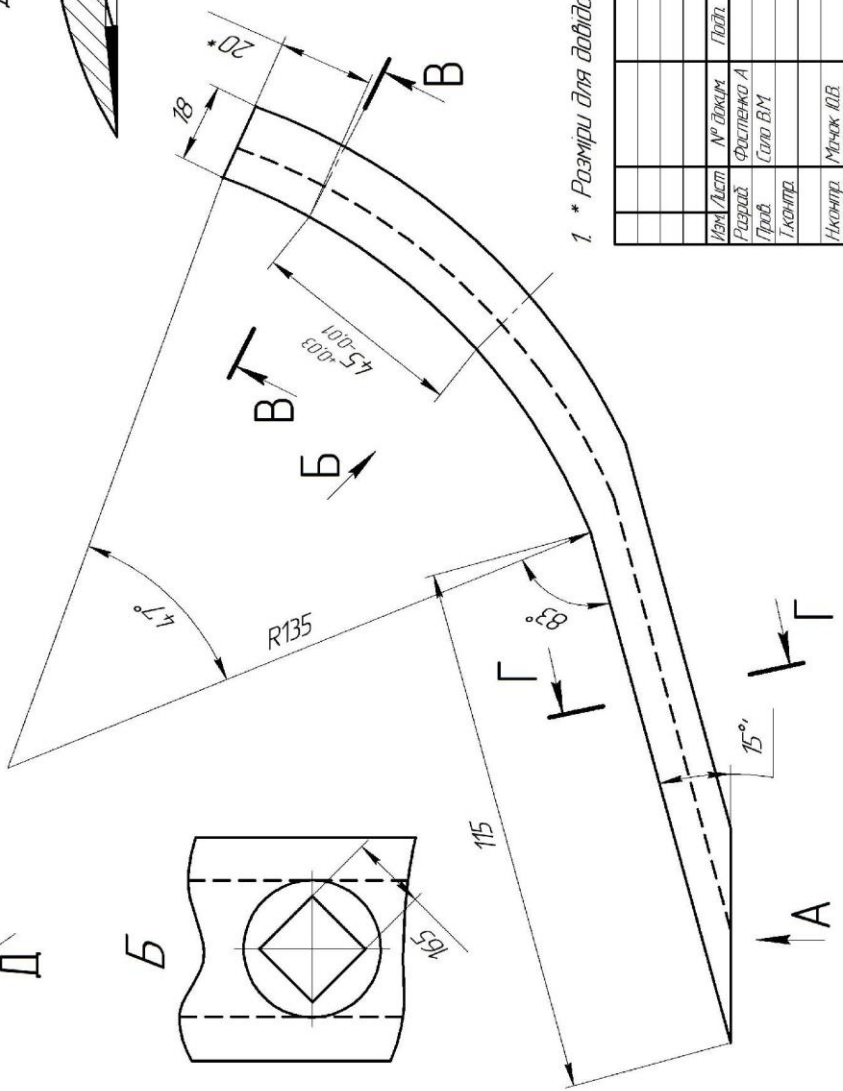
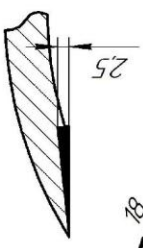
Г-Г



В-В



Д-Д



1 * Розміри для довідок

КПЦ 00. 430				Лист	Маса	Масштаб
Наральник					1.16	1:1
ГОСТ 19904-74 Лист 5 из 5 Гос-10СТ 14637-79				Лист	Листов	1
ЦНТУ				ЗД. АІ-21-ЗСК		
Калибр				Формат А3		

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

КЦ 00. 000 ПЗ