

Центральноукраїнський національний технічний університет
Міністерство освіти і науки України
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ступенем вищої освіти «Бакалавр»

на тему:

**«Механізація вирощування цукрових буряків з
удосконаленням ярусного плуга»**

Виконав студент 4 курсу групи АІ-19
спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Коваленко Вадим Володимирович

«___» _____2023 р.

Керівник проєкту

доцент, канд. техн. наук

_____Юрій МАЧОК

«___» _____2023 р.

Рецензент _____

Владислав ЛЕВАНДОВСЬКИЙ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

_____ Коваленко Вадим Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Механізація вирощування цукрових буряків з удосконаленням ярусного плуга

2. Керівник роботи (проекту)

Мачок Юрій Вікторович, канд. техн. наук, доцент

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

3. Строк подання роботи до захисту 28.06.2023 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____

Удосконалення технології вирощування цукрових буряків, операційної

технології оранки та конструкції ярусного плуга ПНЯ 4-40.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мачок Ю.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	15.06.2023 р.	
2	Графічна частина	22.06.2023 р.	
3	Захист роботи	28.06.2023 р.	

Дата видачі завдання

« 10 » __квітня_2023 р.

Підпис керівника

_____ Мачок Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 10 » __квітня_2023 р.

Підпис здобувача

_____ Коваленко В.В.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВЦБ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВЦБ 10.000 ТЧ	Технологічна карта на	1	
				виращування цукрових буряків		
A1			МВЦБ 20.000 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1	
				на оранку		
				<u>Документація по інженерній</u>		
				<u>частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A0			ПНЯ 00.000	Плуг ярусний	1	
				ПНЯ 4-40		
A1			ПНЯ 10.000	Колесо опорне	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
				МВЦБ 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість проекту	
Розробив	Коваленко					
Перевірив	Мачок					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-19	
					Літера	Аркуш
						2
						1

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	5
2. Аналіз типової технології вирощування цукрових буряків з визначенням шляхів її удосконалення	7
3. Операційна технологія виконання оранки	12
4. Інженерна частина	23
5. Охорона праці	32
6. Висновки	36
Список використаної літератури	38
Додатки	40

1. Вступ

Великі аграрні виробники, фермери знаходяться в постійному пошуку вірного вибору технологій та засобів механізації підготовки полів для вирощування сільськогосподарських культур. Їм пропонують впровадження технологій «mini-till», «strip-till», «no-till», як передових та сучасних. Всі вони передбачають мінімізацію або повне виключення механічної дії на ґрунт при передпосівному обробітку [11]. Головним зиском для господарств, в цьому випадку, є мінімізація витрат. Створення сприятливих умов для рослин залишається під питанням. Ґрунт залишається в більшості випадків переущільненим, на поверхні поля спостерігається значна кількість рослинних решток, що в підсумку викликає уповільнення біохімічних процесів в ньому. Підвищена щільність ґрунту заважає проникненню в більш глибокі шари вологи. Кроком для інтенсифікації процесу обробітку ґрунту є впровадження чизелювання, тобто, використання чизельних плугів, чизельних культиваторів тощо. Тут має місце глибоке розпушення на значну глибину, що однозначно усуває недоліки енергоощадних технологій. Основною вадою чизельного обробітку є погане загортання рослинних та пожнивних решток. Рідше останнім часом застосовують плоскорізний обробіток, який передбачає горизонтальне розпушення ґрунту, без його обертання та перемішування. Недолік той же що і в попередньому випадку.

Актуальним і найбільш поширеним способом основного обробітку на полях нашої держави залишається полицевий обробіток з обертанням скиби – оранка [12]. Цей спосіб більш енергоємний та ерозійно небезпечніший ніж вище вказані та створює «ґрунтову підощву» в процесі виконання, яка уповільнює проникнення води в більш глибокі шари та кореневої системи рослин. Хоча основною перевагою оранки слід вважати створення найбільш сприятливих умов для розвитку культурних рослин.

					МВЦБ 00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Коваленко				Пояснювальна записка		Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Мачок							5	40
Н.контр.	Мачок								
Затвер.	Лещенко						ЦНТУ гр. АІ-19		

Особливо важливим є використання цього способу при вирощуванні просапних культур, в тому числі, і цукрових буряків.

Метою даної роботи є удосконалення технології вирощування цукрових буряків, операційної технології оранки та конструкції ярусного плуга ПНЯ 4-40.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

2. Аналіз типової технології вирощування цукрових буряків з визначенням шляхів її удосконалення.

2.1. Характеристика культури, що вирощується та опис технологічних операцій.

Господарське значення. Ще 25-30 років назад цукрові буряки були однією з найбільш поширених культур посівного клину України. Потім зменшилася кількість цукрових заводів, відповідно ускладнилась логістика і дрібні фермерські господарства практично вивели дану культуру із структури посівних площ. Лише за останні п'ять років посівні площі під цукрові буряки зменшились майже вдвічі з 318 тисяч гектарів у 2017 році до 178 тисяч гектарів в 2022 році. Причому, середня урожайність коренеплодів в останньому році склала 50,2 т/га., що свідчить про великий потенціал цієї культури. Слід зазначити, що у 2023 році планується зростання посівних площ до більше як 220 тисяч гектарів [13]. Такі значні посівні площі свідчать про значну господарську цінність цукрових буряків. Вони служать основним джерелом цукрової сировини в нашій країні. Важливою складовою цукристих є супутня сировина, яку отримують, як при їх вирощуванні так і при переробці. Це гичка, яку зрізають з головок коренів перед їх викопуванням. Може використовуватись, як зелений корм для тварин, для силосування, а в подрібненому стані – заорюватись на зелене добриво. Продукт переробки при виготовленні цукру – меляса, має дуже широке використання. Її застосовують в спиртовій, харчовій промисловості, а також у тваринництві, як кормова добавка. Бачимо, що вирощування цукрових буряків забезпечує безвідходне виробництво. Відомо, що цукор та меляса в значних кількостях експортуються. Слід відзначити велику агротехнічну цінність цукрових буряків. Завдяки технології вирощування вони сприяють очищенню посівних площ від бур'янів.

Таким чином, цукрові буряки мають велику господарську цінність.

Біологічні особливості. Велике різноманіття сортів і гібридів цукрових буряків вимагає від агрономічної служби господарств ретельного підходу до

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

правильного їх вибору, в основу якого повинен покладатися принцип районування. Вони висувають великі вимоги до обробітку ґрунту, вологи, світла та інших факторів життя. Відносно теми роботи наша зацікавленість лежить в забезпеченні якісного основного обробітку ґрунту. Відомо, що цукрові буряки потребують глибокого розпушування (30...32 см) [5]. Це пов'язано з тим, що коренеплоди мають дуже розгалужену кореневу систему, яка може проникати на глибину до 2,5 метрів. Для основного обробітку рекомендують використовувати ярусну оранку.

Місце в сівозміні. Цукрові буряки дуже чутливі не тільки до попередника, а й агрофону, на якому вирощувався цей попередник. Найкращим попередником для цієї культури є озима пшениця, вирощена в свою чергу на чистому чорному парі. Як варіант, попередником можуть бути озимі після багаторічних трав, зайнятих парів [5].

Система удобрення. При підготовці поля до вирощування цукрових буряків проводять весь комплекс агрохімічних заходів для отримання запланованого урожаю. Удобрення ґрунту відбувається в декілька етапів (рис. 2.1). Після виконання лущення в поле вносяться органічні добрива (гній) з розрахунку 30 тон на гектар. Попередньо, в місці зберігання фронтальним навантажувачем КУН-1600 змонтованим на тракторі ЮМЗ-6 гній завантажується в кузовний розкидач ПРТ-10 гній та трактором Т-150К вивозиться в поле та розкидається по поверхні. Паралельно в поле вносяться також мінеральні добрива. Для цього використовують розкидач 1-РМГ-4, який працює з трактором МТЗ-80. Завантаження розтарених добрив проводять тим же фронтальним навантажувачем, що і органічні добрива. На цьому комплекс передоранкового внесення добрив закінчується. Після вирівнювального боронування здійснюють культивуацію культиватором УСМК-5,4 оснащеного підживлювачем ПОМ-630 для внесення рідких добрив. Надалі внесення добрив здійснюють під час посіву та при догляді за рослинами. Припосівне внесення забезпечує сівалка ССТ-12В.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Технологічна карта

Культура цукрової буряки, Площа – 100 га
Урожайність: основної продукції – 400 ц/га, супутної – 200 ц/га
Валовий збір: основної продукції – 40000 ц, супутної – 20000 ц

Номер операції	Назва операції	Одиниці виміру	обсяг роботи	Час виконання		Агрегат		Кількість задіяних		Продуктивність, га/год	Необхідно на всю площу		Витрати пального		Витрати праці на виконання всієї роботи на операції, год/га	Кількість нагрома-зін
				календарні терміни	оптимізація строки	трактор, автомобіль	с/г машина, з'їзика	механізаторів	допоміжних працівників		тракторів, автомобілів	с/г машин	нагромадів, кг/га	на всю операцію, кг		
1.	Лущення стерні	га	100	15.07-20.07	5	Т-150К	ЛДГ-10А	2	-	6,55	2	2	19	219,5	17,3	2,52
2.	Навантаження зноу	т	300	5.08-20.08	15	ЮМЗ-6	ПЗ-0,86	2	-	60	2	1	0,20	693	69,3	8,3
3.	Транспортування та внесення зноу	га	100	5.08-20.08	15	Т-150К	ПРТ-10	5	-	0,78	5	5	13,20	1525	150	21
4.	Навантаження мінеральних добрив	т	92	1.08-4.08	5	ЮМЗ-6	КУН-1600	1	-	60	1	1	0,20	18,5	1,8	0,22
5.	Внесення мінеральних добрив	га	100	1.08-4.08	5	МТЗ-80	ФРМГ-4	2	-	4,42	2	2	1,85	213,4	26,6	3,73
6.	Оранка	га	100	5.08-20.08	15	ЮМЗ-6	П/Н-3-35	1	-	0,74	1	1	22,3	2230	41,4	24,3
7.	Вирівнювання борозен та гребенів	га	100	21.08-5.08	15	Т-150	ЗБП-0,6 СТ-21	1	-	14,58	1	3	0,93	106,9	8,1	1,13
8.	Перебезення ріжких озонних добрив	т	40	1.09-10.09	10	Т-150К	РЖТ-8	1	-	14	1	1	9,51	384,6	2,8	4,12
9.	Культивація з внесенням добрив	га	100	1.09-10.09	10	Т-70С	УСМК-5,4 ПОМ-630	3	-	2,8	3	3	3,5	404,4	41,6	5,9
10.	Снегозапирювання	га	100	1.01-11.01	10	Т-150К	СВУ-2,6	1	-	6	1	1	4,10	473,7	19,6	2,7
11.	Ранньовесняне розпушування ґрунту	га	100	4.04-6.04	2	Т-150	СТ-21 БЗСС-10	2	-	9,3	2	42	1,30	152,2	12,4	1,77
12.	Вирівнювання ґрунту	га	100	5.04-7.04	2	Т-150	СТ-16 ШБ-2,5	5	-	6,9	5	21	1,00	115,55	16,17	2,39
13.	Перебезення боду	т	30	5.04-8.04	3	ЮМЗ-6	ВР-3	2	-	2,6	2	2	0,60	17,3	11,26	1,6
14.	Перебезення геріцидів	т	0,5	5.04-8.04	3	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	1	-	12	1	1	0,62	71,64	0,04	0,004
15.	Підготовка робочого розчину геріцидів	т	30	5.04-8.04	3	МТЗ-80	АТР "Темп" ПДУ СТ-21 БЗСС-10	1	3	8,18	1	1	2,0	57,7	14,4	0,59
16.	Передпосівний обробіток з внесенням геріцидів	га	100	5.04-8.04	3	Т-150	СТ-21 БЗСС-10	3	-	8,5	3	63	1,30	150,22	13,86	2,24
17.	Навантаження мінеральних добрив	т	20,8	5.04-8.04	3	ЮМЗ-6	ПЗ-0,86	1	-	60	1	1	0,20	4,16	0,41	0,05
18.	Перебезення мінеральних добрив	т	20,8	5.04-8.04	3	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	-	4	1	1	1,00	20,8	0,52	0,74
19.	Передпосівна культивация	га	100	5.04-8.04	3	МТЗ-80	УСМК-5,4	6	-	2	6	6	2,50	288,9	57,77	8,25
20.	Передпосівне копчування	га	100	5.04-8.04	3	ЮМЗ-6	СТ-11 ЗЖВ-1,4	3	-	3,5	3	9	1,4	161,78	33,5	18,05
21.	Перебезення посівного матеріалу	т	100	5.04-8.04	3	ГАЗ-3309	-	1	-	8,57	-	-	-	-	0,11	0,03
22.	Забантаження обвалок	га	100	5.04-8.04	3	брунчу		-	12	1	-	-	-	-	1386,7	8,25
23.	Сітка	га	100	5.04-8.04	3	Т-70С	ССТ-12В	7	-	1,7	7	7	2,9	351	69,3	9,71
24.	Суцільне доскодаве розпушування ґрунту	га	100	12.04-15.04	3	Т-70С	СТ-11 ЗОР-0,7	5	-	5	25	25	0,80	0,92	23,11	3,3
25.	Перебезення пестицидів	т	20	20.04-23.04	3	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	-	6,5	1	1	1,00	17,33	2,1	0,62
26.	Перебезення боду	т	35	20.04-23.04	3	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	3	-	3,15	3	3	1,00	29	10,8	1,83
27.	Підготовка робочого розчину пестицидів	т	35	20.04-23.04	3	ЮМЗ-6	АТР "Темп"	1	3	8,17	1	1	2,00	78	13,8	0,7
28.	Суцільне обприскування посівів	га	100	20.04-23.04	3	Т-70С	ОН-400-3	4	-	7,64	4,22	4114	2267,6	25424,75	15,02	2,53
29.	Баранування після появи сходів	га	100	23.04-26.04	4	Т-70С	СТ-11 ЗОР-0,7	5	-	5	5	25	0,80	92,44	23,11	3,24
30.	Внесення робочого розчину бетанола	га	100	4.05-8.05	4	Т-70С	ОН-400-3	3	-	7,6	3	3	2,20	254,2	15,02	2,53
31.	Перше міжрядне розпушування	га	100	9.05-19.05	10	Т70-С	УСМК-5,4	7	-	15	7	7	6,25	751,1	77,4	17,67
32.	Прорідження	га	100	19.05-29.05	10	Т-70С	УСМК-5,4	4	-	0,86	4	4	2,5	288,9	134	19,19
33.	Підбезення аміачної води	т	45	25.05-5.06	10	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	-	12,7	1	1	0,30	12	3,2	1,35
34.	Друге міжрядне розпушування	га	100	25.05-5.06	10	Т-70С	ПДУ УСМК-5,4	4	-	2	4	4	2,5	288,9	57,7	8,25
35.	Навантаження мінеральних добрив	т	35	5.06-10.06	5	ЮМЗ-6	ПЗ-0,86	1	-	60	1	1	0,20	6,93	0,57	0,08
36.	Забантаження добрив у культиватор	га	100	5.06-10.06	5	брунчу		-	15	1	-	-	-	-	1733,3	8,2
37.	Міжрядне розпушування з підживленням	га	100	5.06-10.06	5	Т70-С	УСМК-5,4	4	-	4	4	4	2,5	288,9	57,8	16,5
38.	Розпушування міжрядь перед збиранням	га	100	10.08-20.08	10	Т70-С	УСМК-5,4	4	-	2	4	4	2,5	288,9	57,8	8,25
39.	Збирання гички	га	100	30.09-16.10	15	МТЗ-80	МГ-6	2	-	1,85	2	2	8,72	872	62,0	9,62
40.	Транспортування гички	т	140	30.09-16.10	15	ЮМЗ-6	ЗПТС-4	7	-	7	7	7	0,2	416	291,2	42,4
41.	Трандування гички	т	140	30.09-16.10	15	ДТ-75	-	2	-	20	2	2	0,80	1664	37,3	8,19
42.	Збирання коренеплодів	га	100	30.09-16.10	15	РКМ-6	-	2	1	158	-	2	9,69	969	30216	12,9
43.	Навантаження коренеплодів	т	4300	30.09-16.10	15	МТЗ-80	АЗК-6-03	1	1	12	9	9	8,50	8500	42153	58,35
44.	Перебезення коренеплодів	т	4300	6.10-20.10	15	МТЗ-80	ЗПТС-4	2	5	42,9	2	2	0,18	6,32	49133	11,69
Всього														18832,34	56159,8	

Рис. 2.1 Технологічна карта на вирощування цукрових буряків

При виконанні другого міжрядного проріджування посіви підживлюють аміачною водою пристосуванням ПОМ-630 до культиватора УСМК-5,4. При

					МВЦБ 00.000 ПЗ		Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			9

виконанні останнього міжрядного обробітку культиватором УСМК-5,4 вносять гранульовані добрива. На цьому процесі внесення добрив закінчуються.

Обробіток ґрунту. Система механічного обробітку передбачає виконання перехресного двослідового лущення, зяблевої оранки, післяоранкового вирівнювання, та культивації, ранньовесняне розпушування, вирівнювання поверхні, передпосівне коткування, досходове та післясходове боронування, три міжрядні обробки. Безпосередньо перед збиранням урожаю здійснюють ще одне міжрядне розпушування. Для виконання цих операцій використовують такі агрегати (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Агрегати для обробітку ґрунту

Операція \ Агрегат	Машина	Трактор
Лущення	ЛДГ-10А	Т-150К
Оранка	ПЛН 3-35	ЮМЗ-6
Післяоранкове вирівнювання	Зчіпка СГ-21, борона ЗБП-0,6	Т-150
Культивація	УСМК-5,4	МТЗ-80
Коткування	Зчіпка СП-11, ЗКВГ-1,4	ЮМЗ-6
Весняне вирівнювання	Зчіпка СП-16, ШБ-2,5	Т-150

Сівба. Для сівби цукристих використовують комбіновану сівалку ССТ-12В. Її агрегують з трактором МТЗ-80.

Догляд за посівами. Передбачає проведення міжрядних обробітків, підживлення, знищення бур'янів та шкідників. Міжрядні обробітки та підживлення проводять вище згаданими агрегатами. Для знищення бур'янів використовують гербіциди (бетанал) та агрегат: трактор Т-150+ПОУ+СГ21+БЗСС-1,0. Для знищення шкідників використовують розчини пестицидів, які вносять оприскувачем ОН-400-3, який працює в агрегаті з трактором Т-70С.

Збирання урожаю. Збирають урожай в дві фази. Спочатку зрізають гичку машиною БМ-6Б, а потім викопують коренеплоди копачем РКМ-6.

2.2. Удосконалення технології вирощування цукрових буряків.

Під час оранки створюються сприятливі ґрунтові умови для розвитку рослин. Але їх достатність залежить від якості виконання цього процесу. Тоді як для зернових достатньо мілкої оранки, часто і боронування важкими боронами то для цукрових буряків цей параметр повинен сягати 30...32 см і більше. Це пов'язано з тим, що ця культура потребує глибокої розпушеності ґрунту. Великим недоліком базової технології є невідповідність глибини оранки біологічним особливостям культури.

Плуг ПЛН 3-35 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6 базової технології максимально може забезпечити глибину 25...27 см, що є недостатнім. Відомо, що для оранки під цукрові рекомендують застосовувати ярусні плуги робота яких беззаперечно забезпечує потреби даної культури [11. 12]. Тому, обираємо для виконання зяблевої оранки двоярусний плуг ПНЯ 4-40. Згідно технічної характеристики енергетичним засобом для нього є трактори класу 30кН, найпоширенішим з яких є трактор Т-150К. Доцільність такого вибору підтвердимо подальшими розрахунками.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

3. Операційна технологія виконання оранки.

3.1. Умови роботи.

Площа поля – $S = 80га$.

Кут нахилу схилу - $i = 2^{\circ}$.

Склад агрегату – трактор Т-150К, плуг ПНЯ 4-40.

Довжина гону – $L = 750м$.

3.2. Агротехнічні вимоги.

Допускається [3, 7, 9]:

- відхилення від заданої глибини $\leq 5\%$;
- відхилення значення глибини від середнього $\leq 15\%$;
- наявність грудок більше 10 см $\leq 20\%$

поверхня зораного поля має бути без огріхів, вирівняною, суцільною.
Добрива, пожнивні рештки повинні бути заорані повністю.

3.3. Комплектування агрегату і підготовка до роботи.

Згідно інструкції з використання плуг може якісно працювати на швидкості до $9км/год(2,5м/с)$.

В межах задекларованої швидкості трактор може теоретично працювати на одній з двох передач: першій або другій [4, 8]. Слід зазначити, що розрахункова швидкість трактора на другій передачі $10,08км/год$ дещо вища допустимої для плуга, але як для альтернативного варіанту проведемо порівняльний розрахунок, щоб забезпечити правильний вибір.

Тягове зусилля трактора [4, 8]:

$$P_{зак} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{mp}}{n_{дв} \cdot \Gamma_0} - G_{mp}(f + i), \text{кН} \quad (3.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна ($N_e = 121,4кВт$);

i_m – передаточне число трансмісії ($i_{m1} = 59,4$; $i_{m2} = 50,3$);

η_{mp} – механічний ККД трансмісії ($\eta_{mp} = 0,91$);

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

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

r_0 – дотичний радіус ведучих коліс, м (із технічної характеристики
 $r = 0,7\text{ м}$, з урахуванням усадки $4...8\text{ см}$, беремо $r_0 = 0,66\text{ м}$);

G_{mp} – вага трактора, кН ($G_{mp} = 76000\text{ Н}$)

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

i – величина нахилу схилу поля ($i = 0,02$)

Тоді

$$P_{зак}^1 = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 59,4 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,66} - 76000(0,19 + 0,02) = 31906,3\text{ Н} = 31,9\text{ кН}$$

$$P_{зак}^2 = \frac{10^4 \cdot 121,4 \cdot 50,3 \cdot 0,92}{2100 \cdot 0,66} - 76000(0,19 + 0,02) = 24573,2\text{ Н} = 24,3\text{ кН}$$

Теоретична швидкість на взятих передачах [4]

$$V_{\tau} = 0,377 \frac{n_{\partial\phi} \cdot r_n}{i_m}, \quad (3.2)$$

де r_n – номінальний радіус ведучих коліс, м ($r_n = 0,66\text{ м}$)

Тоді

$$V_{\tau}^1 = 0,377 \frac{2100 \cdot 0,66}{59,4} = 8,79\text{ км/год}$$

$$V_{\tau}^2 = 0,377 \frac{2100 \cdot 0,66}{50,3} = 10,38\text{ км/год}$$

Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p = V_{\tau} \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.3)$$

де δ – коефіцієнт буксування ($\delta = 6...20\%$), приймаємо $\delta = 11\%$

Тоді

$$V_p^1 = 8,79 \left(1 - \frac{11}{100}\right) = 7,82\text{ км/год}$$

$$V_p^2 = 10,38 \left(1 - \frac{11}{100}\right) = 9,24\text{ км/год}$$

Питомий опір зі збільшенням швидкості трактора [4]

$$K_o^v = K_o [1 + 0,006(V_p^2 - V_0^2)], \quad (3.4)$$

де K_0 – питомий опір при швидкості 5 км/год , ($K_0 = 42\text{ кН/м}^2$);

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

V_0 – швидкість руху агрегату ($V_0 = 5,0 \text{ км / год}$)

Тоді

$$K_0^1 = 42 \left[1 + 0,006 (7,82^2 - 5,0^2) \right] = 51,11 \text{ кН / м}^2$$

$$K_0^2 = 42 \left[1 + 0,006 (9,24^2 - 5,0^2) \right] = 57,21 \text{ кН / м}^2$$

Максимальна ширина захвату на відповідних передачах

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_0^v \cdot a + R_i}, \quad (3.5)$$

де a – глибина оранки, м ($a = 0,32 \text{ м}$)

R_i – додатковий опір, який виникає під час руху агрегату на підйом, кН / м

$$R_i = \frac{G_{\text{пл}}}{B_k} i, \quad (3.6)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату плуга, ($B_k = 1,60 \text{ м}$)

$$G_{\text{пл}} = 10,1 \text{ кН}$$

Тоді

$$R_i = \frac{10,1}{1,6} 0,02 = 0,13 \text{ кН / м}$$

Отже

$$B_{\max}^1 = \frac{31,9}{51,11 \cdot 0,32 + 0,13} = 1,93 \text{ м}$$

$$B_{\max}^2 = \frac{24,3}{57,21 \cdot 0,32 + 0,13} = 1,32 \text{ м}$$

Визначаємо кількість корпусів на плугові на 1 і 2 передачах

$$n_k = \frac{B_{\max}}{B_k}, \quad (3.7)$$

де B_k – ширина захвату корпусу ($B_k = 0,40 \text{ м}$)

Тоді

$$n_k^1 = \frac{1,93}{0,40} = 4,8 \text{ приймаємо 4 корпуси}$$

$$n_k^2 = \frac{1,32}{0,40} = 3,3 \text{ приймаємо 3 корпуси}$$

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Опір плуга для відповідної ширини

$$R_{\text{пл}}^v = (K_0 \cdot a + R_i) B_k \cdot n_k, \quad (3.8)$$

$$R_{\text{пл}}^1 = (51,11 \cdot 0,32 + 0,13) 0,40 \cdot 4 = 26,37 \text{ кН}$$

$$R_{\text{пл}}^2 = (57,21 \cdot 0,32 + 0,13) 0,40 \cdot 3 = 22,12 \text{ кН}$$

Коефіцієнт використання зусилля трактора

$$\eta_{\text{м.з}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{гак}}} \quad (3.9)$$

$$\eta_{\text{м.з}}^1 = \frac{26,37}{31,9} = 0,83$$

$$\eta_{\text{м.з}}^2 = \frac{22,12}{24,3} = 0,91$$

Визначимо продуктивність агрегату.

Змінна продуктивність агрегату [5]

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{р,зм}} / \text{зм} \quad (3.10)$$

де V_p - робоча швидкість, $\text{км} / \text{год}$

T_p - робочий час зміни;

де $T_{\text{зм}} = 7 \text{ год}$ - час зміни (3.11)

$\tau = 0,8$ - коефіцієнт використання часу зміни;

B_p - ширина захвату плуга, м;

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (3.12)$$

β - коефіцієнт використання ширини захвату агрегату, $\beta = 1,05 \dots 1,1$

Беремо $\beta = 1,05$

Тоді ширина захвату плуга

$$B_p^1 = 0,40 \cdot 1,05 \cdot 4 = 1,68 \text{ м}$$

$$B_p^2 = 0,40 \cdot 1,05 \cdot 3 = 1,26 \text{ м}$$

Тоді

$$W_{\text{зм}}^1 = 0,11,68 \cdot 7,82 \cdot 5,6 = 7,35 \text{ га} / \text{зм}$$

$$W_{\text{зм}}^2 = 0,11,26 \cdot 9,24 \cdot 5,6 = 6,52 \text{ га} / \text{зм}$$

Розраховуємо витрати палива [5]

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

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (3.13)$$

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

$$Q_{\text{зм}} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3, \text{ кг/год} \quad (3.14)$$

де Q_p, Q_x, Q_3 – годинна витрата палива при виконанні робочих і холостих ходів, та на зупинках з двигуном, що працює, кг/год [4];

T_p, t_x, t_3 – час на робочі і холості ходи та на зупинки з двигуном, працює.

Приймаємо $t_x = t_3$

Тоді

$$t_x = t_3 = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2} = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год} \quad (3.15)$$

Обираємо значення величин витрат палива на відповідних режимах Q_p, Q_x, Q_3 .

$$Q_p = 31,0 \text{ кг/год}, Q_x = 18,5 \text{ кг/год}, Q_3 = 4,2 \text{ кг/год}$$

Змінні витрати палива

$$Q_{\text{зм}} = 30,5 \cdot 5,6 + 17,5 \cdot 0,7 + 4,1 \cdot 0,7 = 185,9 \text{ кг/зм}$$

Тоді погектарні витрати палива

$$Q_{\text{га}}^1 = \frac{185,9}{7,35} = 25,3 \text{ кг/га}$$

$$Q_{\text{га}}^2 = \frac{185,9}{6,52} = 28,5 \text{ кг/га}$$

Наведені розрахунки вказують на те, що однозначно агрегат повинен працювати на першій передачі. Така категоричність базується на таких положеннях:

- робоча швидкість агрегату на другій передачі ($V_p^2 = 9,24 \text{ км/год}$) перевищує агротехнічно допустиму для плуга;
- на другій передачі трактор зможе працювати лише з трьохкорпусним плугом з зазначеними параметрами;
- продуктивність агрегату на першій передачі вища ніж на другій;
- питомі витрати палива на першій передачі менші ніж на другій.

Щоб мати уявлення про доцільність використання запропонованого агрегату проведемо аналогічні розрахунки для базового агрегату, який складається з трактора ЮМЗ-6 та плуга ПЛН 3-35 для відповідних умов роботи.

Відповідно до технічної характеристики плуга його робоча швидкість складає $5...12 \text{ км/год}$. Такий режим оранки трактор ЮМЗ-6 може забезпечити на другій та третій передачах, для яких розрахункова швидкість без буксування дорівнює $V_2 = 9,0 \text{ км/год}$, $V_3 = 11,1 \text{ км/год}$.

Значення складових виразу для визначення тягового зусилля трактора [4]:

N_e – ефективна потужність двигуна ($N_e = 44,2 \text{ кВт}$);

i_m – передаточне число трансмісії ($i_{m2} = 52,5$; $i_{m3} = 42,7$);

η_{mp} – механічний ККД трансмісії ($\eta_{mp} = 0,91$);

$n_{\text{дв}}$ – номінальна частота обертання колінчастого валу ($n_{\text{дв}} = 1750 \text{ хв}^{-1}$);

r_0 – дотичний радіус ведучих коліс, м (із технічної характеристики $r = 0,79$, з урахуванням усадки $4...8 \text{ см}$, беремо $r_0 = 0,75 \text{ м}$);

G_{mp} – вага трактора, кН ($G_{mp} = 35000 \text{ Н}$);

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

i – величина нахилу схилу поля ($i = 0,02$);

Тоді

$$P_{\text{зак}}^2 = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 52,5 \cdot 0,91}{1750 \cdot 0,75} - 35000(0,19 + 0,02) = 8738,8 \text{ Н} = 8,7 \text{ кН}$$

$$P_{\text{зак}}^3 = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 42,7 \cdot 0,91}{1750 \cdot 0,75} - 35000(0,19 + 0,02) = 5735,5 \text{ Н} = 5,7 \text{ кН}$$

Теоретична швидкість на визначених передачах

$$V_m^2 = 0,377 \frac{1750 \cdot 0,75}{52,5} = 9,4 \text{ км/год}$$

$$V_m^3 = 0,377 \frac{1750 \cdot 0,75}{42,7} = 11,6 \text{ км/год}$$

Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p^2 = 9,4 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 8,4 \text{ км / год}$$

$$V_p^3 = 11,6 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 10,3 \text{ км / год}$$

Питомий опір зі збільшенням швидкості трактора

$$K_0^2 = 42 \left[1 + 0,006 (8,4^2 - 5,0^2) \right] = 53,5 \text{ кН / м}^2$$

$$K_0^3 = 42 \left[1 + 0,006 (10,3^2 - 5,0^2) \right] = 62,4 \text{ кН / м}^2$$

Додатковий опір, який виникає під час руху агрегату на підйом, кН / м

Тоді

$$R_i = \frac{5,2}{1,05} 0,02 = 0,1 \text{ кН / м}$$

Максимальна ширина захвату на відповідних передачах

$$B_{\max}^2 = \frac{8,9}{53,5 \cdot 0,27 + 0,1} = 0,6 \text{ м}$$

$$B_{\max}^3 = \frac{5,7}{62,4 \cdot 0,27 + 0,1} = 0,3 \text{ м}$$

Отримані розрахунки показують, що потужності двигуна трактора не вистачає для того, щоб агрегат працював на обраних швидкостях. Розглянемо можливість роботи орного агрегату на першій передачі теоретична швидкість якого також лежить в межах задекларованої виробником плуга робочої швидкості ($V_1 = 7,6 \text{ км / год}$).

Повторимо розрахунок для першої передачі.

i_m – передаточне число трансмісії ($i_{m1} = 62,5$);

$$P_{\text{зак}}^1 = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 62,5 \cdot 0,91}{1750 \cdot 0,75} - 35000(0,19 + 0,02) = 11803,3 \text{ Н} = 11,8 \text{ кН}$$

Теоретична швидкість на визначених передачах

$$V_m^1 = 0,377 \frac{1750 \cdot 0,75}{62,5} = 7,9 \text{ км / год}$$

Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p^1 = 7,9 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 7,0 \text{ км / год}$$

Питомий опір зі збільшенням швидкості трактора

$$K_0^1 = 35 \left[1 + 0,006(7,0^2 - 5,0^2) \right] = 40,0 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Додатковий опір, який виникає під час руху агрегату на підйом, $\text{кН} / \text{м}$

Тоді

$$R_i = \frac{5,2}{1,05} 0,02 = 0,1 \text{ кН} / \text{м}$$

Максимальна ширина захвату на відповідних передачах

$$B_{\max}^1 = \frac{11,8}{40,0 \cdot 0,27 + 0,1} = 1,1 \text{ м}$$

Кількість корпусів на плугові на 1 передачі

$$n_k^1 = \frac{1,1}{0,35} = 3,1, \text{ приймаємо } 1 \text{ корпус.}$$

Опір плуга для відповідної ширини

$$R_{\text{пл}}^v = (K_0 \cdot a + R_i) B_k \cdot n_k, \quad (3.16)$$

$$R_{\text{пл}}^1 = (40,0 \cdot 0,27 + 0,1) 0,35 \cdot 3 = 11,3 \text{ кН}$$

Коефіцієнт використання зусилля трактора

$$\eta_{\text{м.з}}^1 = \frac{11,3}{11,8} = 0,95$$

Отримано оптимальне значення коефіцієнта

Продуктивність агрегату.

Тоді ширина захвату плуга

$$B_p^1 = 0,35 \cdot 1,05 \cdot 3 = 1,1 \text{ м}$$

Тоді

$$W_{\text{зм}}^1 = 0,11 \cdot 0,05 \cdot 7 \cdot 0,5 \cdot 6 = 4,12 \text{ га} / \text{зм}$$

Витрати палива [5]

Обираємо значення величин витрат палива на відповідних режимах

Q_p, Q_x, Q_z .

$$Q_p = 13,9 \text{ кг} / \text{год}, Q_x = 8,1 \text{ кг} / \text{год}, Q_z = 1,6 \text{ кг} / \text{год}$$

Змінні витрати палива

$$Q_{\text{зм}} = 14,9 \cdot 5,6 + 10,2 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,7 = 91,7 \text{ кг} / \text{зм}$$

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

Тоді погектарні витрати палива

$$Q_{га}^1 = \frac{91,7}{4,12} = 22,3 \text{ кг / га}$$

Розрахунки показують, що базовий агрегат може працювати лише на першій передачі.

Таким чином, базовий агрегат має менші на 3,0 л/га питомі витрати пального, але продуктивність запропонованого агрегату більша на 3,23 гектари за зміну, забезпечує більшу глибину оранки, що сприяє створенню сприятливих умов для розвитку буряків. Це дасть змогу отримати вищий урожай, що дозволить перекрити витрати на закупівлю паливо-мастильних матеріалів.

3.4. Розрахунок операційно – технологічної карти процесу оранки.

Розрахуємо тривалість циклу $T_{\text{ц}}$ [2, 4, 8].

Визначимо оптимальну ширину загінки

$$C_{\text{opt}} = \sqrt{2(L \cdot B_p + 8R_{\text{min}}^2)}, \quad (3.17)$$

де $R_{\text{min}} = 7 \cdot B_p = 7 \cdot 1,6 = 11,2 \text{ м}$ - мінімальний радіус повороту

Тоді

$$C_{\text{opt}} = \sqrt{2(750 \cdot 1,6 + 8 \cdot 11,2^2)} = 66,4 \text{ м}$$

Приймаємо ширину загінки кратну ширині захвату плуга

$$C_{\text{opt}} = 67,2 \text{ м}$$

Визначаємо кількість заїнок з виразу

Визначимо число заїнок в полі за формулою:

$$n_3 = \frac{F \cdot 10^4}{L \cdot C_{\text{opt}}} = \frac{80 \cdot 10^4}{750 \cdot 67,2} = 15,8 \quad (3.18)$$

приймаємо 16 заїнок.

Ширину поворотної смуги визначимо з виразу

$$E = 3 \cdot R_{\text{min}} + l_a \quad (3.19)$$

де $l_a = 2,95 \text{ м}$ - кінематична довжина агрегату.

Тоді

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$E = 3 \cdot 11,2 + 2,95 = 36,5 \text{ м}$$

Показники організації виконання операції.

Визначимо тривалість одного циклу

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (3.20)$$

де t_n - час повороту в кінці загінки, хв, ($t_n = 1,5 \dots 3 \text{ хв}$);

L_p - довжина одного робочого ходу.

Довжину одного робочого ходу визначимо з виразу

$$L_p = L - 2E = 750 - 2 \cdot 36,5 = 677 \text{ м} \quad (3.21)$$

Тоді

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 677}{10^2 \cdot 7,82} + 2 \cdot 1,5 = 13,4 \text{ хв} = 0,222 \text{ год}$$

Розрахунковий допуск тривалості циклу

$$\Delta T_{\text{ц}} = \pm T_{\text{ц}} \frac{\delta_{\text{ц}}}{2} \quad (3.22)$$

де $\delta_{\text{ц}} = 0,15$ - ступінь нерівномірності тривалості циклу

Тоді

$$\Delta T_{\text{ц}} = \pm 13,4 \frac{0,15}{2} = 1,0$$

Технічна продуктивність за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau \quad (3.23)$$

Тоді

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 1,6 \cdot 7,82 \cdot 0,22 \cdot 0,8 = 0,222 \text{ га / ц}$$

Розрахунковий погодинний виробіток визначимо з виразу:

$$W_{\text{г}} = 60_{\text{ц}} \frac{W_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}}} = 60 \frac{0,22}{13,4} = 0,982 \text{ га / год} \quad (3.24)$$

Визначимо кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{7,35}{0,22} = 33,4_{\text{ц}} / \text{зм} \quad (3.25)$$

3.5. Підготовка поля до роботи.

Агрономом проводиться візуальний огляд поля після луцення, визначаються з напрямком руху. Згідно з розрахунками агроном розмічає загони, відбиває поворотні смуги.

3.6. Організація роботи агрегату в загінці.

Спосіб руху - петльовий комбінований. Черговості оранки загінок: парні – всклад, непарні врозгін.

3.7. Контроль якості роботи.

Контроль якості оранки проводиться відповідно до існуючих методик

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

4. Інженерна частина.

4.1. Стан питання про машину.

4.1.1. Призначення машини.

Плуг ПНЯ-4-40 призначений для глибокого пошарового розпушування на глибину до 35 см в основному під просапні культури. Під час роботи забезпечується стовідсоткове заорювання рослинності, органічних добрив, пожнивних решток.

4.1.2. Технічна характеристика плуга

Основні технічні дані конструкції плуга ПНЯ 4-40 наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика плуга

№ п/п	Показники	Одиниця Виміру	Значення
1	2	3	4
1.	Продуктивність за годину	га/год	1,3
2.	Робоча швидкість	км/год	5-9
3.	Конструктивна ширина корпусів - верхнього ярусу - нижнього ярусу	м м	0,405 ± 0,01 0,405± 0,01
4.	Ширина захвату корпусів - верхнього ярусу - нижнього ярусу	м м	0,415± 0,01 0,415± 0,01
5.	Ширина захвату плуга	м	1,61±0,05
6.	Глибина оранки	м	0,25...0,35
7.	Маса плуга	кг	1012±60
12.	Кількість корпусів нижнього ярусу	шт	4
13.	Кількість корпусів верхнього ярусу	шт	4
14.	Тип поверхні - корпуса верхнього ярусу - корпуса нижнього ярусу		напів- гвинтовий культурний
16.	Термін служби	років	8

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЦБ 00.000 ПЗ

Арк.

23

4.1.3. Аналіз недоліків плуга та пропозиції , щодо їх усунення.

Важливим допоміжним органом будь-якого плуга є опорне колесо механізму регулювання глибини. Невдала конструкція даного вузла може негативно впливати, як на умови регулювання так і на якість виконання машиною технологічного процесу, енергетичні показники та показники надійності. В конструкції плуга ПНЯ 4-40 задіяне опорне колесо, яке встановлюється на більшості плугів загального призначення. Воно має литий металевий обід, який тонким металевим диском кріпиться до маточини. Завдяки такій конструкції між диском та внутрішньою поверхнею ободу утворюється порожнина, в яку в процесі оранки може набиватися ґрунт. Таке явище може підвищувати тяговий опір плуга, негативно впливати на довговічність підшипникового вузла. З метою запобігання вказаним негативним проявам запропоновано зварну конструкцію опорного колеса, яка дозволить усунути виявлені недоліки

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок сил, які діють на корпус плуга

Робоча поверхня корпусу має складну криволінійну поверхню, форма якої піддається певним закономірностям. Звісно, що під час оранки діє відповідна реакція ґрунту. Це сили, які мають різне значення, та напрямки дії. Їх поділяють на нормальні, які створюють максимальний тиск на корпус та дотичні, які намагаються змістити корпус, порушуючи прямолінійність його руху [7, 9].

Для визначення параметрів та міцнісних характеристик корпусу, польової дошки, націпного пристрою, для забезпечення стійкості руху плуга необхідно знати точку прикладення цих сил в трьох площинах проекцій XYZ: R_x - в горизонтальній площині, R_y - перпендикулярній площині, R_z - в вертикальній площині (рис 4.1).

В горизонтальній площині на полицю діє сила R_{xy} , під кутом до напрямку руху $\delta = 15...25^\circ$.

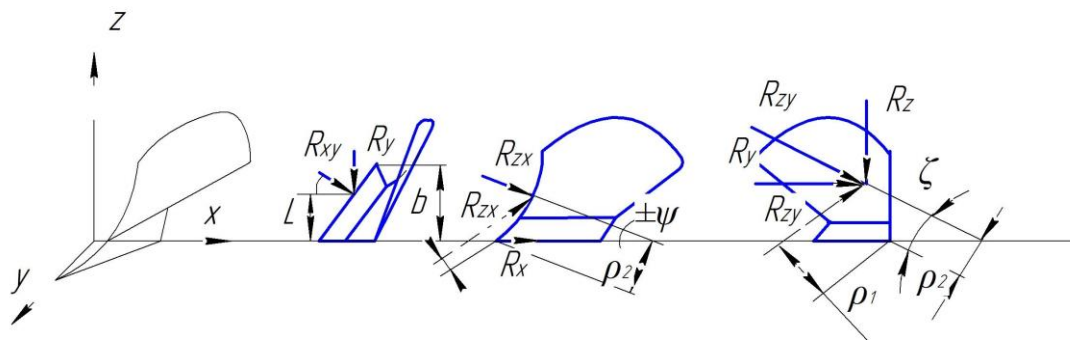


Рис. 4.1. Сили, що діють на корпус плуга

Визначимо положення точки прикладення

$$\lambda = 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ м} \quad (4.1)$$

Значення проекції сили R_{xy} на вісь x

$$R_x = \eta \cdot \kappa \cdot a \cdot b \quad (4.2)$$

де $\eta = 0,6 \dots 0,8$ - ККД плуга;

$\kappa = 6,0 \cdot 10^4 \text{ Н / м}^2$ - питомий опір ґрунту.

Тоді

$$R_x = 0,75 \cdot 6,0 \cdot 10^4 \cdot 0,32 \cdot 0,40 = 5760 \text{ Н}$$

Реакція R_y

$$R_y = R_x / 3 = 5760 / 3 = 1920 \text{ Н} \quad (4.3)$$

Сумарна реакція

$$R_{xy} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{5760^2 + 1920^2} = 6071,6 \text{ Н} \quad (4.4)$$

Сила R_{zx} діє на корпус у вертикальній площині Z_{ox} . Вона утворює кут ψ з напрямком руху. На величину кута ψ впливають ґрунтові умови, стан леза лемеша та глибина оранки. Його значення знаходиться в межах від $+18^\circ$ до -23° . Від'ємне значення кута ψ приймають при роботі з затупленим лезом лемішу. Чим більше затуплення леза тим більше від'ємне значення кута приймають [7, 9].

Для ведення розрахунків призначаємо $\psi = \pm 15^\circ$.

Визначаємо орієнтовне значення реакції R_z

					МВЦБ 00.000 ПЗ		Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			25

$$R_z = R_x \cdot \operatorname{tg} \psi = \pm 0,27 \cdot 5760 = \pm 1555,2 H \quad (4.5)$$

Відстань до вектора сили R_x від носка леміша

$$\rho = \frac{1}{2} \cdot a = \frac{0,32}{2} = 0,16 м - \text{при додатному значенні кута } \psi;$$

$$\rho_2 = \frac{1}{3} \cdot a = \frac{0,32}{3} = 0,10 м - \text{при від'ємному значенні кута } \psi;$$

Рівнодіюча сила R_{zy} поперечної площини проєкцій ZOY утворює з напрямком сили R_y кут ξ . Визначимо тангенс цього кута

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \psi} = \frac{\operatorname{tg} 18^\circ}{\operatorname{tg} 15^\circ} = \frac{0,3249}{0,2679} = 1,212 \quad (4.6)$$

Кут ξ може мати додатне і від'ємне значення.

Значення рівнодіючої сили R_{zy}

$$R_{zy} = R_x \sqrt{\operatorname{tg}^2 \delta + \operatorname{tg}^2 \psi} = 5760 \cdot \sqrt{\operatorname{tg}^2 18^\circ + \operatorname{tg}^2 15^\circ} = 2425,6 H \quad (4.7)$$

Відстань ρ від носка леміша до вектора сили R_{zx}

$$\rho_1 = \frac{1}{2} \cdot a = \frac{0,32}{2} = 0,16 м - \text{за умови додатного значення кута } \xi;$$

$$\rho_2 = \frac{3}{4} \cdot a = \frac{3 \cdot 0,32}{4} = 0,24 м - \text{за умови від'ємного значення кута } \xi.$$

4.2.2. Розрахунок параметрів колеса

На колесо начіпного плуга в процесі оранки діє сила Q (рис. 4.2). Вона діє не по нормалі, а дещо відхилена на кут $\varphi = 5 \dots 10^\circ$ від вертикалі [7, 9].

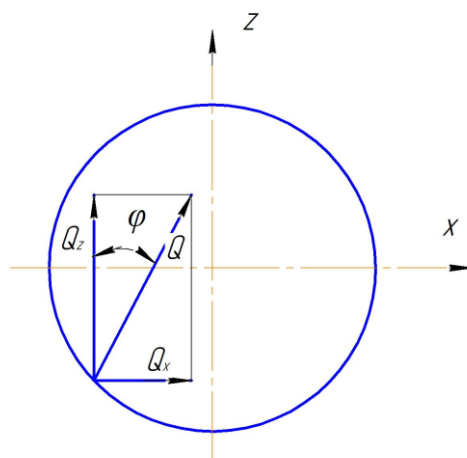


Рис. 4.2. Схема до розрахунку параметрів колеса

Вона залежить від тиску скиби на робочу поверхню корпусу, опору ґрунту перекочуванню, маси плуга.

$$Q = \frac{1}{4} \cdot (Q_{nl} + Q_{cp} + Q_p) \quad (4.8)$$

де Q_{nl} - маса плуга, м;

Q_{cp} - маса ґрунту на корпусах, Н;

Q_p - реакція полиці на скибу, Н.

Маса ґрунту на корпусах

$$Q_{cp} = \gamma_{cp} \cdot a \cdot e^2 \cdot ctg \gamma_0 \cdot n \quad (4.9)$$

де $\gamma_{cp} = 11000 \text{ Н} / \text{м}^3$ - об'ємна маса ґрунту [9];

$\gamma_0 = 42^\circ$ - кут установки леза лемішу до стінки борозни (для культурної поверхні).

Тоді

$$Q_{cp} = 11000 \cdot 0,32 \cdot 0,40^2 \cdot ctg 42^\circ \cdot 4 = 2502 \text{ Н}$$

Приймаємо $Q_p \approx Q_{cp}$ [7, 9], тоді

$$Q_p = 2502 \text{ Н}$$

На колесо діє сила

$$Q = \frac{1}{4} \cdot (10100 + 2502 + 2502) = 3776 \text{ Н}$$

Розраховуємо горизонтальну і вертикальну складові сили

$$Q_x = Q \cdot \sin \varphi = 3776 \cdot \sin 9^\circ = 590,6 \text{ Н}$$

$$Q_z = Q \cdot \cos \varphi = 3776 \cdot \cos 9^\circ = 3729,6 \text{ Н}$$

Діаметр колеса визначимо скориставшись виразом [7, 9].

$$D = \sqrt{\frac{Q_z}{\mu^3 \cdot q \cdot B}} \quad (4.10)$$

де $\mu = 0,16$ - коефіцієнт опору перекочуванню по полю після луцення [7, 9];

$q = 3 \cdot 10^7 \dots 4 \cdot 10^7 \text{ Н} / \text{м}^3$ - коефіцієнт опору об'ємного стиску [7, 9];

B - ширина обода колеса, м;

Ширина обода колеса визначається по величині тиску у вертикальній площині

$$K = \frac{Q_z}{B} \quad (4.11)$$

де K - допустимий питомий тиск, Н/м;

$$K = 2,5 \cdot 10^4 \dots 6,0 \cdot 10^4 \text{ Н / м}$$

Тоді

$$B = \frac{3729,6}{2,7 \cdot 10^4} = 0,138 \text{ м}$$

Приймаємо $B = 0,14 \text{ м}$.

Визначаємо діаметр колеса

$$D = \sqrt{\frac{3729,6}{0,16^3 \cdot 3,5 \cdot 10^7 \cdot 0,14}} = 0,43 \text{ м}$$

Призначаємо діаметр колеса $D = 0,5 \text{ м}$.

4.3 Енергетичні розрахунки

Тягові характеристики трактора було визначено в третьому розділі роботи.

Тут перевіримо повздовжню стійкість агрегату під час його руху на підйом

4.3.1. Розрахунок агрегату на повздовжню стійкість

Повздовжня стійкість агрегатів енергетичним засобом якого є колісний трактор визначається коефіцієнтом запасу повздовжньої стійкості x_n . Якщо значення коефіцієнта $x_n \leq 0,4$ то агрегат має стійке положення, і навпаки, при $x_n > 0,4$ матиме місце значне порушення стійкості [7, 9].

Коефіцієнт x_n визначають з виразу

$$x_n = \frac{G_n \cdot a_n}{G \cdot a} \quad (4.12)$$

де $G_n = 10,10 \text{ кН}$ - сила ваги плуга;

$a_n = 1,74 \text{ м}$ - повздовжня координата центру ваги плуга [7];

$G = 81,35 \text{ кН}$ - сила ваги трактора [7];

$a = 1,82\text{ м}$ - повздовжня координата центру ваги трактора відносно ведучих коліс, м. (рис. 4.3)

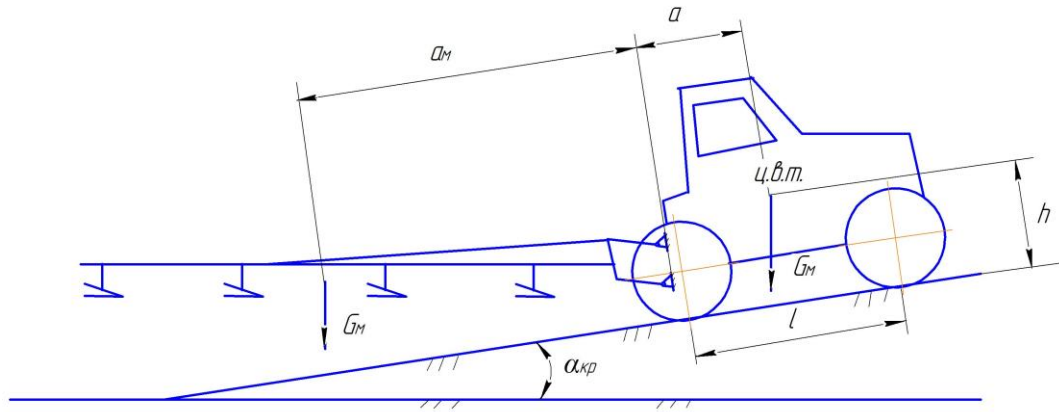


Рис. 4.3. Розрахункова схема агрегату

Тоді

$$x_n = \frac{10,1 \cdot 1,74}{81,35 \cdot 1,82} = 0,11 < [0,4]$$

Видно, що стійкість агрегату в повздовжній площині забезпечується.

Аварійна ситуація може виникнути під час руху агрегату на підйом.

Критичний кут нахилу схилу

$$tg \alpha_{кр} = \left(\frac{tq \alpha_{гран} \cdot (1 - X_n)}{1 + \delta_n} \right) - f \quad (4.13)$$

$$\text{де } tq \alpha_{гран} = \frac{a}{h} = \frac{1,82}{0,966} = 1,88$$

$h = 0,966\text{ м}$ - вертикальна координата центру ваги трактора;

$f = 0,1$ - коефіцієнт перекошування;

$$\delta_n = \frac{G_M}{G} = \frac{10,1}{81,35} = 0,12$$

Тоді,

$$tg \alpha_{кр} = \left(\frac{1,88 \cdot (1 - 0,11)}{1 + 0,12} \right) - 0,1 = 1,3939 -$$

$$tg\alpha_{кр} = \left(\frac{1,78 \cdot (1 - 0,24)}{1 + 0,14} \right) - 0,1 = 1,086$$

Тоді, критичний кут нахилу схилу

$$\alpha_{кр} = \arctg 1,3939 = 35^{\circ}22'$$

4.4. Розрахунок деталей на міцність

4.4.1. Розрахунок на міцність напіввісі опорного колеса

На колесо діє сила $Q = 3776H$.

Призначаємо матеріал напіввісі – сталь 45 ГОСТ 1050-88 [6].

Допустимі напруження на згин $[\sigma] = 160MPa$

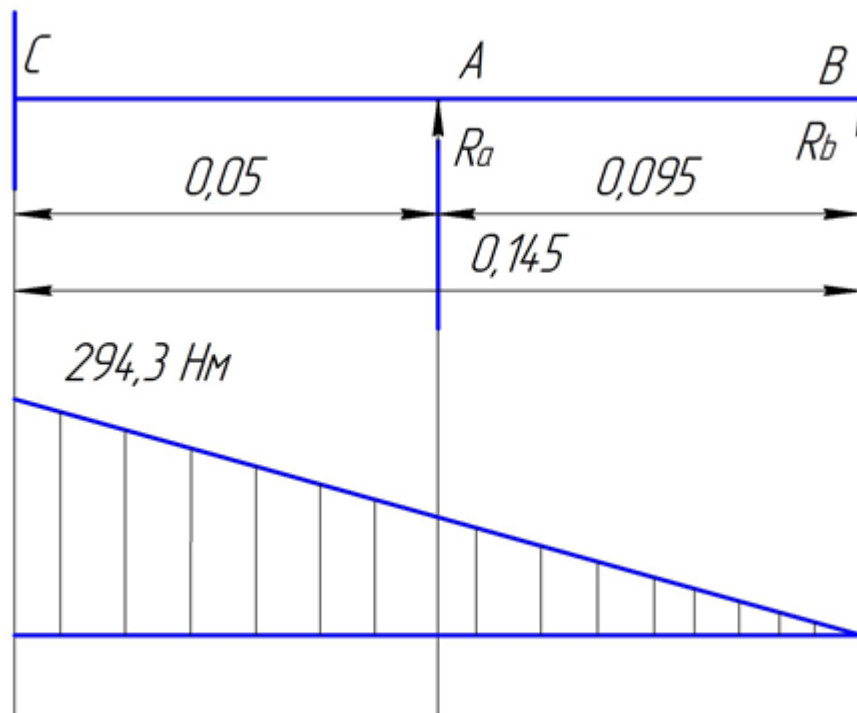


Рис. 4.4. Розрахункова схема напіввісі колеса

Визначимо реакції опор (рис. 4.4)

$$R_a = R_b = \frac{3776}{2} = 1888H$$

Будуємо епюру згинаючих моментів (рис. 4.4).

Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЦБ 00.000 ПЗ

Арк.

30

В точці В

$$M_{32} = 0$$

В точці А

$$M_{32} = R_6 \cdot c = 1888 \cdot 0,095 = 179,4 \text{ Н М}_{3Г}$$

$$\text{В точці С } M_{32} = R_6 \cdot e + R_a \cdot c = 1888 \cdot 0,145 + 1888 \cdot 0,05 = 368,2 \text{ Н М}$$

Бачимо, що небезпечним є переріз С, де $M_{32} = M_{\max} = 368,2 \text{ Н М}$ Розрахуємо діаметр напіввісі з умови [6]

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (4.14)$$

Для круглого перерізу момент опору перерізу [6]

$$W_K = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (4.15)$$

Тоді діаметр напіввісі

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{\max}}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 368,2}{3,14 \cdot 160 \cdot 10^6}} \approx 0,029 \text{ м} \quad (4.16)$$

Призначаємо конструктивно діаметр напіввісі в зоні кріплення до стояка $d_c'' = 46,5 \text{ мм}$, діаметр в місці посадки підшипників $d_n'' = d_n'' = 40 \text{ мм}$ і $d_n'' = 35 \text{ мм}$

5. Охорона праці.

5.1. небезпечні фактори, які можуть виникнути при роботі орного агрегату.

При підготовці орного агрегату до роботи та під час оранки механізатор чи інший персонал, задіяний в при його експлуатації чи обслуговуванні можуть піддаватися негативному впливу деяких факторів [1, 10]:

- вузли та деталі, які обертаються або переміщуються;
- вібрації та шуми, які виникають в процесі роботи енергетичного засобу;
- запилення робочої зони обслуговуючого персоналу та механізатора;
- обмежений доступ до робочих та допоміжних органів плуга;
- обмежений доступ до начіпної системи трактора;
- наявність гострих крайок на поверхні елементів конструкції плуга;
- ймовірність перевертання агрегату на схилах, кут яких перевищує критичні значення;
- контакт з паливо-мастильними матеріалами при сервісному обслуговуванні агрегату;
- порушення правил санітарії в польових умовах;
- великі габаритні розміри плуга, які перевищують встановлені норми при транспортуванні по дорогах загального призначення;
- пожежна небезпека.

5.2. Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці на орному агрегаті з плугом ПНЯ 4-40

Рама та робочі органи плуга не повинні обмежувати оглядовість з робочого місця механізатора. Для запобігання травмування механізатора при потраплянні його на робоче місце на тракторі повинні бути змонтовані спеціальні підніжки.

Для виключення шкідливої дії з боку орного агрегату вихлопних газів, пилу у кабіні механізатора необхідно передбачити встановлення пилевідокремлювача.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Для захисту очей від негативного впливу прямого потрапляння сонячних променів або світла фар автотракторних та інших засобів в темну пору над лобовим склом кабіни потрібно закріпити (якщо він відсутній) протисонячний козирок. З метою зменшення вібрації на робочому місці тракториста кабіну встановлюють на амортизатори виготовлені з гуми. Протишумові заходи передбачають використання трактористом спеціальних навушників.

Для запобігання можливому травмуванню тракториста через втому потрібно, щоб тривалість робочого дня не перевищувала восьми годин. В пікові періоди сільськогосподарських робіт допускається збільшення тривалості робочого дня до десяти годин. Але, водночас, необхідно забезпечити технологічні перерви для зняття фізичної та психологічної втоми працівників.

Агрегат потрібно укомплектувати медичною аптечкою, запасом питної води.

Налагоджувальні роботи потрібно проводити на регульовальному майданчику спеціалізованим інструментом, який входить до комплекту плуга.

Необхідно звернути увагу на кольорове оформлення плуга. Колір, в який пофарбований плуг повинен відрізнятися від кольору ґрунтової поверхні, яка обробляється. Поверхня плуга, яка знаходиться в полі зору механізатора чи обслуговуючого персоналу повинна мати матовий фон, щоб усунути віддзеркалювання та роздратування зору.

На елементах конструкції плуга необхідно розмістити написи, які вказують або попереджають про небезпечні ситуації що можуть виникнути при невірних операціях механізатора чи іншого персоналу.

Під час оранки потрібно дотримуватись правил пожежної безпеки. Перед початком роботи переконатися, що встановлений на тракторі вогнегасник працює, а лопати в наявності. Потрібно стежити за технічним станом трактора. Своєчасно усувати підтікання палива з паливної системи двигуна, підтікання масла з гідравлічної системи. Не допускати потрапляння масла на вузли трактора, перегріву підшипників. Потрібно підтримувати трактор та плуг в чистому, охайному стані.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Всі роботи з паливо-мастильними матеріалами потрібно проводити в захисних рукавичках.

Перед тривалим транспортуванням необхідно максимально підняти плуг і затягнути обмежувальні ланцюги начіпної системи трактора.

Транспортування плуга по дорогах загального призначення повинно відбуватися в відповідності з «Правилами дорожнього руху».

За необхідності заміни лемішів під польові дошки і опорне колесо необхідно підкласти підставки.

Вимоги безпеки при роботі агрегату:

- до роботи з агрегатом допускають працівників, які пройшли інструктаж з охорони праці;
- перед початком руху механізатор повинен дати звуковий сигнал;
- рух потрібно починати плавно, без різкої динаміки;
- перед тим як перевести плуг з робочого положення в транспортне і навпаки впевнитись в тому, що в зоні даної маніпуляції нікого немає.

Категорично забороняється:

- працювати з несправним плугом;
- працювати з незатягнутими кріпленнями робочих органів;
- знаходитись біля агрегату під час повороту;
- регулювати плуг та підтягувати болти на ходу чи в транспортному положенні;
- проводити очищення робочих органів на ходу чи в транспортному положенні;
- ремонтувати чи обслуговувати плуг якщо він піднятий в транспортне положення чи з'єднаний з трактором з працюючим двигуном;
- здійснювати тривалі переїзди з причіпкою для борін;
- палити чи споживати спиртні напої на робочому місці.

Таким чином, запропоновані в роботі рекомендації щодо безпечної експлуатації орного агрегату дозволять знизити ризики травмування під час оранки при вирощуванні цукрових буряків.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

6. Висновки.

Народногосподарське значення цукрових буряків важко переоцінити. Це одна з небагатьох культур, біологічна маса якої повністю використовується для відповідних потреб. Коренеплід є джерелом цукристої речовини. В першу чергу це цукор. Супутньою речовиною є меляса, яка широко використовується в харчовій, спиртовій промисловості та тваринництві. Гичка знайшла широке використання в тваринництві. Також може використовуватись на зелене добриво. Досягти високих результатів у вирощуванні цукрових буряків можна завдяки своєчасному та якісному виконанню операцій по їх вирощуванню. В повній мірі це стосується і основного обробітку ґрунту – оранки.

В даній кваліфікаційній роботі проаналізовано існуючу технологічну карту на вирощування цукрових буряків. Виявлено, що оранка виконується агрегатом, який не забезпечує як потрібної глибини так і бажаної продуктивності. Цукрові буряки вимагають розпушування ґрунту під час оранки на глибину до 32 см, а базовий агрегат, відповідно до технологічної карти, працює на глибину 25...27 см.

Тому, для усунення цього недоліку запропоновано агрегат в складі трактора ЮМЗ-5 та плуга ПЛН 3-35 на агрегат в складі трактора Т-150К та ярусного плуга ПНЯ 4-40. Використання даного агрегату дозволить суттєво скоротити час на виконання оранки завдяки більшій на 3,23 га/зм продуктивності та отримати значно вищу якість оранки.

В інженерній частині модернізовано конструкцію опорного колеса. Замість литого опорного колеса запропоновано встановити штампо-зварне колесо. Це дозволить знизити масу колеса, усунути ефект забивання його ґрунтом та підвищити термін служби підшипникового вузла.

В розділі «Охорона праці» дана оцінка можливим небезпечним факторам, які можуть негативно вплинути на роботу орного агрегату. Розроблено відповідні заходи, які допоможуть знизити їх негативний вплив.

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

Таким чином, технологічні та інженерні розробки у кваліфікаційній роботі забезпечать більш якісне та економічно вигідне виконання основного обробітку ґрунту та сприятимуть отриманню більш високого урожаю цукрових буряків.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Список використаної літератури

1. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машина сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. - К: Держспоживстандарт України, 1993.– 21 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В. Ю. Ільченко, П. І. Карасьов, А. С. Лімот та ін.; За ред. В. Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Машина для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник / В. М. Сало, С. М. Лещенко та ін. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с.
5. Основи агрономії: Навчальний посібник / Левицька Ю.М., Шевніков М.Я., Бакума А.В. – К.: Аграрна освіта, 2008.
6. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник / В. Т. Павлище. – К.: Вища школа, 1993. – 560 с.
7. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машина та обладнання агропромислового виробництва». Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін. / за редакцією І.М. Бендера, А.В. Рудя А.В., Я.В. Козія. –Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.
8. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник / С. М. Бондар, І. І. Мельник, В. Д. Гречкосій ; за ред. І. І. Мельника. – Ніжин: АСПЕКТ – Поліграф, 2005. – 192 с.

9. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1. Машини для рільництва / П. В. Сисолін, В.М. Сало, В. М. Кропівний. За редакцією М. І. Черновола – К.: Урожай, 2001. – 384 с.

10. Цілинський В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинський. – К.: «Урожай», 1991. – 136 с.

11. Даниленко В. Порівняльний огляд систем обробітку ґрунту. URL: <https://www.agronom.co.ua/porivnyalnij-oglyad-sistem-obrobitku-gruntu>.

12. Оранка: переваги і недоліки. URL: <https://agroelita.info/oranka-perevagy-i-nedoliky>.

13. В Україні збільшиться виробництво цукрових буряків в 2023 році — прогноз. URL: <https://superagronom.com/news/16871-v-ukrayini-zbilshitsya-virobnitstvo-tsukrovih-buryakiv-v-2023-rotsi--prognoz#>

Додатки

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

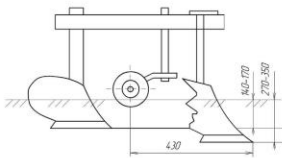
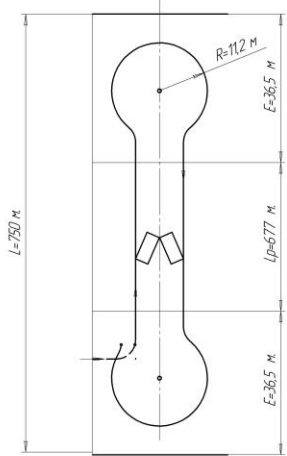
MR115 10000 T4

MR115 10000 T4

MR115 10000 T4MB115 10000 T4

Операційно-технологічна карта на оранку

МВЦБ 20.000 Т4

Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 80 га, довжина гонів – 750 м, ширина поля – 106,7 м, величина підйому – 2°, ґрунти – середньо-важкі ($k=6,0 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$), поле зручне для обробки, глибина оранки – 32 см.	 Схема поля
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини ± 1 см. Повне обертання скиди і повне заорювання органічних добрив і рослинних решток. Поверхня поля не повинна мати глибоких розгінних дорожень, високих гребенів і огріхів.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор – Т-150К, плуг – ПНЯ 4-40. Робоча ширина захвату – 1,60 м. Мінімальний радіус повороту – 11,2 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і плуга. 2. Перевірити робочі поверхні плуга, загострення лемешів, кріплення вузлів. 3. Перевірити правильність розміщення корпусів, дискового ножа. 4. Відрегулювати плуг на задану глибину.	 Розташування робочих органів
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком оранки поля, поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 36,5 м. Оптимальна ширина загінки – 67,2 м. Спосіб руху – петльовий комбінований; непарні загінки (I, III, V і т.д.), орати всклад, парні – врозгін. Робоча передача – I. Робоча швидкість – $V_r=7,82 \text{ км/год}$.	 Схема одного циклу
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 13,4 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,22 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 7,35 га/зм. 4. Витрати палива на 1 га – 25,3 кг/га.	
Контроль за якістю	1. Виконати 15 замірів глибини оранки по діагоналі загінки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перевищувати ± 1 см. 2. На зораному полі не повинно бути незаораних добрив, рослинних решток, огріхів. 3. Поворотні смуги мають бути зорані, глибина розгінних дорожень не повинна перевищувати 10 см.	R – радіус повороту; L – довжина загінки; Lp – робочий хід; E – поворотна смуга; tn – час повороту агрегата; tn=1,5 хв.

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

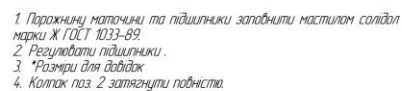
				МВЦБ 20.000 Т4			
Відп. за вик.	Відп. за підгот.	Відп. за впровад.	Відп. за контроль	Операційно-технологічна карта на оранку			
Відп. за вик.	Відп. за підгот.	Відп. за впровад.	Відп. за контроль	Лист 1 з 1			
Відп. за вик.	Відп. за підгот.	Відп. за впровад.	Відп. за контроль	ЦНТУ			
Відп. за вик.	Відп. за підгот.	Відп. за впровад.	Відп. за контроль	за АІ-19			
Відп. за вик.	Відп. за підгот.	Відп. за впровад.	Відп. за контроль	Формат А1			

[illegible]

[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				Документація		
A1			ПНЯ 10.000 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	ПНЯ 10.100	Обід	1	
				Деталі		
		2	ПНЯ 10.401	Ковпак	1	
		3	ПНЯ 10.402	Пильник	1	
		12	ПНЯ 10.403	Кільце упорне	1	
A3		7	ПНЯ 10.604	Напіввісь	1	
		4	ПНЯ 10.801	Втулка	1	
		5	ПНЯ 10.802	Втулка	1	
		6	ПНЯ 10.632	Гайка спеціальна	1	
				Стандартні вироби		
		8		Манжета II.2-60x85-1		
				ГОСТ 8752-79	1	
		9		Підшипник 7208		
				ГОСТ 333-79	1	
		10		Підшипник 7207		
				ГОСТ 333-79	1	
		12		Шайба 27.01.10.019		
				ГОСТ 11371-78	1	

[illegible]

[illegible]

