

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування кормових буряків з удосконаленням
конструкції гичкозбиральної машини»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22М(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Леонов Микола Олександрович
« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____Юрій МАЧОК
« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент
доцент, канд. техн. наук
_____Іван СКРИННІК
« ____ » _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Леонова Миколи Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування кормових буряків з удосконаленням конструкції гичкозбиральної машини

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 10.01.2024 р

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту) Удосконалення процесу зрізання гички при збиранні урожаю кормових буряків

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 дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	15.12.2023	
2	Графічна частина	01.01.2024	
3	Захист дипломної роботи	18.01.24	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____ (прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВКБ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВКБ 10.000 ТЧ	Технологічна карта на		
				виращування кормових		
				буряків		
A1			МВКБ 20.000 ТЧ	Операційна карта на	1	
				зрізання гички		
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МГ 10.000 С2	Аналіз конструкцій	1	
				збиральних машин і		
				гичкорізів		
A1			МГ 20.000 С2	Обґрунтування умови	1	
				стійкості молотків		
				МВКБ 00.000 ВР		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість роботи	
Розробив	Леонов					
Перевірив	Мачок					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-22М(1,4)	
					Літера	Аркуш
						3
						2

[illegible]

Зміст

стор.

1.→Вступ.....	6
2.→Технологічна частина.....	8
3.→Наукова частина.....	23
4.→Охорона праці.....	47
5.→Економічна частина.....	50
6.→Висновок.....	52
Список використаної літератури.....	53
Додатки.....	55

№	№	№	№	№
№	№	№	№	№
№	№	№	№	№

МВКБ-00.000-ПЗ

Арх.
50

1. Вступ

Виробництво аграрної продукції в даний час є пріоритетним в забезпеченні економічної стабільності нашої держави. Промислові підприємства різко скоротили своє виробництво через постійні ракетні та дронів атаки росії. Відчутними є такі дії і на аграрний сектор, але не зважаючи на значні втрати посівних площ, технічний ресурс через війну, сільськогосподарські виробники стараються зберегти існуючі темпи виробництва продукції рослинництва та тваринництва. Завдяки експорту отриманої продукції Україна отримує мільярди доларів прибутку, значна частина яких використовується для військових потреб.

Серед основних польових культур, таких як пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, цукрові буряки не останнє місце займають кормові буряки. Це не дуже поширена культура, і як правило, вирощується в господарствах, які спеціалізуються на виробництві тваринницької продукції. Вони є гарним соковитим кормом для великої рогатої худоби, свиней, птиці, кролів тощо [15,18].

За морфологічними ознаками, біологічними особливостями, технологією вирощування вони дуже схожі з цукровими буряками, але є більш урожайними. Середня урожайність їх коренеплодів може коливатися в межах 600...800 ц/га, а за деяких умов може сягати 1000-1500 ц/га [16,18].

Як у випадку з цукровими буряками кормові буряки дають можливості отримати і супутній продукт – гичку. Це також дуже цінна складова кормового балансу сільськогосподарських тварин. Урожайність її також вища ніж у цукрових буряків. Практика показує, що при урожайності коренеплодів 700 ц/га збирають по 300 ц/га гички. Технологія її збирання аналогічна технології збирання гички цукрових буряків.

Її можна збирати без втрати цілісності, або в подрібненому стані. В першому випадку застосовують активні дискові або пасивні гичкорізи, а в

					МВКБ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Леонов				Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Мачок						6	2
						ЦНТУ		
Н.контр	Мачок					гр. АІ-22М-1,4		
Затвер.	Лещенко							

другому – роторні гичкорізи. Гичку обох станів використовують для згодовування тваринам. Крім того, гичка в подрібненому стані може розкидатися по полю та заорюватись, як зелене добриво.

Дана робота направлена на удосконалення технології збирання гички кормових буряків з одночасним її подрібненням, обґрунтування складу збирального агрегату на основі гичкозбиральної машини МГ-6, обґрунтування параметрів її робочих органів.

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

2. Технологічна частина

2.1. Обґрунтування технології та організації використання машин.

Технологія вирощування кормових буряків практично ідентична технології вирощування буряків цукрових не лише з агрономічної токи зору, а й позиції застосування механізованих процесів та, відповідно, і сільськогосподарських машин [16]. Основна складність полягає в застосуванні збиральних комплексів через те, що урожайність кормових буряків, за певних умов, може бути більшою від цукрових майже в три рази. За сприятливих ґрунтово-кліматичних умов та дотримання технологічної дисципліни вона може сягати 1500 ц/га. Це дуже значний показник, тому потрібно звертати особливу увагу на підготовку збиральних агрегатів до роботи, щоб запобігти втратам, як коренеплодів так і гички.

Місце в сівозміні. Кормові буряки раціонально вирощувати в господарствах з розвиненим тваринництвом. Поряд з концентрованими кормами вони є чудовою соковитою добавкою до раціону тварин.

Бажано розміщувати кормові буряки в прифермській сівозміні, що зробить їх максимально доступними для тваринництва. В цьому випадку гарним попередником для них є однорічні трави. В цій же сівозміні вони можуть бути непоганими попередниками для кукурудзи на силос.

Стосовно польової сівозміні, то гарними попередниками для кормових буряків є кукурудза, озимі зернові. В свою чергу, вони є гарним попередником для озимої пшениці. Але, категорично не бажано вирощувати по кормових буряках сою, жито, кукурудзу на зерно, гречку, соняшник, цукрові буряки та деякі інші культури [16].

2.2. Зміст технологічних операцій вирощування кормових буряків

Для формування даної інформації скористаємось існуючою технологічною картою на вирощування кормових буряків (рис. 2.1)

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

Технологічна карта

Культура: кормові буряки, Площа - 100 га
Урожайність: основної продукції - 500 ц/га, супутної - 195 ц/га
Вологий збір: основної продукції - 50000 ц, супутної - 19500 ц

№ п/п	Назва операції	Об'єм	Обсяг	Час виконання		Агрегат		Кількість змін		Агрегат	Надійшло на базі (т/га)		Витрати палива		Витрати палива на базі (т/га)	Кількість змін
				початок	кінець	агрегат	середня швидкість (г/с)	моторний	двигунний		пальне	електричне	моторний	електричне		
1	Лущення сировини	га	200	15.07-20.07	5	Т-150К	127-15	1	-	219	1	1	4,7	940	21,5	3,02
2	Набратання зносу	т	300	5.08-20.08	15	МТЗ-6Л	ПЕ-4-14	1	-	60	2	1	0,20	693	693	8,3
3	Транспортування по висновку зносу	га	100	5.08-20.08	15	Т-150К	ПР-10	1	-	0,78	5	5	13,20	625	150	21
4	Набратання мінеральних добрив	т	92	1.08-4.08	5	МТЗ-6Л	ПЕ-4-14	1	-	109,0	1	1	0,65	46,8	22,0	3,16
5	Внесення мінеральних добрив	га	100	1.08-4.08	5	МТЗ-6Л	МВ-100	1	-	306	1	1	1,67	1610	22,5	1,16
6	Внесення зносу на зливу 27-30 см	га	100	5.08-20.08	15	Т-150К	ПВ-4-35	1	-	53	1	1	23,10	2310	16208	18,87
7	Вирівнювання борозни по гребню	га	100	21.08-5.09	15	Т-150	387-18 (Т-20)	1	-	22,0	1	3	0,93	106,9	8,1	1,15
8	Посів буряків зносу в борозни	т	40	1.09-10.09	10	Т-150К	РК-8	1	-	14	1	1	9,51	384,6	2,8	4,12
9	Культивація з висновком добрив	га	100	1.09-10.09	10	Т-150	409K-54 (Т-20)	3	-	2,8	3	3	3,5	404,4	41,6	5,9
10	Скоропосів	га	100	1.10-10.10	10	Т-150	094-26	1	-	6	1	1	4,10	413,7	16,6	2,7
11	Раннє посівне розпушення ґрунту	га	100	4.04-6.04	2	Т-150	07-21 (Т-20) 630-10	2	-	22,0	2	42	1,00	52,2	12,4	1,77
12	Вирівнювання ґрунту	га	100	5.04-10.04	2	Т-150	07-21 (Т-20) 630-10	5	-	10,9	1	21	1,00	15,55	16,7	2,39
13	Посів буряків	т	30	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	БР-3	2	-	2,6	2	2	0,60	17,3	1,26	1,6
14	Посів буряків	т	0,5	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	БР-3	1	-	12	1	1	0,62	7,64	0,04	0,004
15	Посів буряків зносу в борозни	т	30	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	БР-3	1	3	8,8	1	1	2,0	57,7	14,4	0,59
16	Посів буряків зносу в борозни	га	100	5.04-8.04	3	Т-150	07-21 (Т-20) 630-10	3	-	22,0	2	42	1,00	52,2	13,66	2,24
17	Набратання мінеральних добрив	т	20,8	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	1	-	60	1	1	0,20	4,16	0,41	0,05
18	Набратання мінеральних добрив	т	20,8	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	1	-	4	1	1	1,00	20,8	0,52	0,74
19	Посів буряків зносу в борозни	га	100	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	409K-54 (Т-20)	6	-	2	6	6	2,50	288,9	57,7	8,25
20	Посів буряків зносу в борозни	га	100	5.04-8.04	3	МТЗ-6Л	01-11 (Т-20) 387-14	3	-	3,5	3	9	1,4	161,76	3,05	16,05
21	Посів буряків зносу в борозни	т	100	5.04-8.04	3	ТАЗ-538	-	1	-	857	-	-	-	-	0,11	0,03
22	Забратання зносу	га	100	5.04-8.04	3	Буряк	-	12	-	1	-	-	-	-	1386,7	8,25
23	Зносу	га	100	5.04-8.04	3	Т-150	011-08	1	-	17	7	7	2,9	2511	69,3	9,71
24	Середнє досвідче розпушення ґрунту	га	100	12.04-16.04	3	Т-150	01-11 (Т-20) 387-14	5	-	5	25	25	0,60	0,92	23,71	1,3
25	Посів буряків зносу в борозни	т	20	20.04-23.04	3	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	1	-	6,5	1	1	1,00	17,33	2,1	0,62
26	Посів буряків зносу в борозни	т	25	20.04-23.04	3	МТЗ-6Л	БР-3	3	-	3,5	3	3	1,00	29	10,8	1,83
27	Посів буряків зносу в борозни	т	25	20.04-23.04	3	МТЗ-6Л	БР-3	1	3	8,77	1	1	2,00	76	13,6	0,7
28	Середнє досвідче розпушення ґрунту	га	100	22.04-25.04	3	Т-150	01-11 (Т-20) 387-14	4	-	7,64	42,2	4144	2,367,6	2542,75	16,02	2,53
29	Вирівнювання ґрунту по гребню	га	100	23.04-26.04	4	Т-150	01-11 (Т-20) 387-14	5	-	5	5	25	0,80	92,44	23,71	1,24
30	Внесення зносу в борозни	га	100	4.05-6.05	4	Т-150	01-11 (Т-20) 387-14	3	-	3,6	3	3	2,20	254,2	16,02	2,53
31	Посів буряків зносу в борозни	га	100	9.05-16.05	10	Т-150	409K-54	1	-	15	7	7	6,25	7511	77,4	17,67
32	Посів буряків зносу в борозни	га	100	19.05-29.05	10	Т-150	409K-54	4	-	0,66	4	4	2,5	288,9	104	19,19
33	Посів буряків зносу в борозни	т	45	25.05-5.06	10	МТЗ-6Л	БР-3	1	-	12,7	1	1	0,30	12	3,2	1,36
34	Друге посівне розпушення ґрунту	га	100	25.05-5.06	10	Т-150	01-11 (Т-20) 387-14	4	-	2	4	4	2,5	288,9	57,7	8,25
35	Набратання мінеральних добрив	т	25	5.06-10.06	5	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	1	-	60	1	1	0,20	6,93	0,57	0,08
36	Забратання зносу з культивацією	га	100	5.06-10.06	5	Буряк	-	15	-	1	-	-	-	-	1733,3	8,2
37	Посів буряків зносу в борозни	га	100	5.06-10.06	5	Т-150	409K-54	4	-	4	4	4	2,5	288,9	57,8	8,25
38	Розпушення ґрунту по гребню	га	100	10.06-20.06	10	Т-150	409K-54	4	-	2	4	4	2,5	288,9	57,8	8,25
39	Збір зносу	га	100	30.09-16.10	15	МТЗ-6Л	БР-3	2	-	1,87	2	2	8,47	84,7	66,6	9,52
40	Посів буряків зносу в борозни	т	140	30.09-16.10	15	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	1	-	7	7	7	0,2	4,16	2912	4,24
41	Транспортування по розпушенню	т	140	30.09-16.10	15	Т-150	-	2	-	20	2	2	0,60	164	37,3	8,79
42	Збір зносу	га	100	30.09-16.10	15	МТЗ-6Л	-	1	1	1,95	-	3	16,6	863	63,6	4,24
43	Набратання мінеральних добрив	т	300	30.09-16.10	15	МТЗ-6Л	ПЗ-0,85	9	-	8,6	9	9	0,50	1796,4	421,53	56,35
44	Посів буряків зносу в борозни	т	300	6.10-20.10	15	-	ПЗ-0,85	2	5	42,9	2	2	0,8	6,32	4,133	11,89
Всього															1772165	19760,4

Рис. 2.1. Технологічна карта на вирощування цукрових буряків

Кормові буряки вирощують в польовій сівозміні після озимої пшениці. Класичною операцією після збирання названого попередника, згідно технологічної карти, є перехресне лущення стерні луцильником ЛДГ-15, який працює з трактором Т-150К. Операцію потрібно виконати в найкоротші строки, щоб запобігти втратам вологи.

Важливим фактором збереження родючості ґрунту та кореневого живлення рослин є внесення органічних (гній) та мінеральних добрив. Технологією передбачено застосування обох видів. Мінеральні добрива на складі завантажуються фронтальним навантажувачом ПЕ-Ф-1А, змонтованим на тракторі ЮМЗ-6Л в польовий розкидач МВД-1200, який навішується на трактор МТЗ-80. Останній прямує до поля та вносить добрива нормою 92 кг/га. Після завершення робіт з мінеральними добривами вносять гній нормою 25 т/га.

Попередньо гній завантажуються тим же навантажувальним агрегатом в польовий розкидач. Враховуючи велику норму внесення використовують розкидач ПРТ-10 вантажністю 10 т. В якості енергетичного засобу використовують трактор Т-150К. Завантажений гній вивозять в поле та розкидають по поверхні.

Наступний етап – зяблева оранка. Її виконують плугом ПЛН 4-35. Він працює з трактором Т-150К. Вибір чотирьохкорпусного плуга обумовлений значною глибиною обробки (до 30 см) та тяговими можливостями трактора. Оранку проводять загінним способом, через що на полі залишаються борозни та гребні на стиках загінок. Вирівнюють створений рельєф зубовими боронами ЗБП-06, які за допомогою зчіпки СГ-21 та трактора Т-150 утворюють широкозахватний агрегат. В першій декаді вересня продовжуються роботи по внесенню добрив на запланований урожай. Агрегатом в складі трактора Т-150К та машин для внесення рідких мінеральних добрив РЖТ-8 вносять рідкі азотні добрива. Одночасно підживлені ділянки оброблять культиватором УСМК-5,4, який агрегується з трактором Т-70С. На даному етапі польові роботи поточного року завершуються.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

На початку січня наступного року за умови наявності снігового покриву проводять заходи по снігозатриманню. Для виконання даної операції використовують снігопах - валкоутворювач СВУ-2,6 в агрегаті з гусеничним трактором Т-150. Надалі польові роботи завершуються до настання весняного тепла.

За сприятливих погодних умов, у першій декаді квітня виконують цілий ряд агротехнічних прийомів. В першу чергу це вирівнювання та розпушування поверхні поля. Для виконання обох операцій застосовують одну модель трактора – Т-150. Завдяки гусеничному рушію здійснюється менший питомий тиск на поверхню поля, а запас потужності дозволяє формувати широкозахватні агрегати. Для вирівнювання поверхні поля застосовують шлейф борони ШБ-2,5 та зчіпку СП-16, а для розпушування – борони зубові БЗСС-1,0 та зчіпку СГ-21.

Далі проводяться роботи по приготуванню розчину гербіциду. До поля привозять воду та гербіцид. Для транспортування води використовують трактор ЮМЗ-6Л і бочку ВР-3, а для транспортування гербіциду трактор МТЗ-80 та заправник ЗЖВ-1,8. Робочий розчин готують за допомогою агрегату АТР-«Темп», який агрегується з трактором МТЗ-80. Внесення в ґрунт гербіцидів здійснюють обприскувачем ПОУ з одночасним обробітком ґрунту боронами БЗСС-1,0, об'єднаними в широкозахватний агрегат зчіпкою СГ-21. При цьому використовується трактор Т-150.

Далі виконуються підготовчі роботи до початку сівби. Вони передбачають приготування мінеральних добрив, проведення передпосівної культивуації та прикочування ґрунту, підвезення посівного матеріалу в поле.

Добрива на складі завантажуються фронтальним навантажувачом ПЕ-Ф-1А в тракторний причіп 2ПТС-4 і транспортують трактором МТЗ-80 в поле. Також автомобільним транспортом підвозять в поле насіння. Безпосередньо перед початком сівби проводять коткування гладкими водоналивними котками ЗКВГ-1,4.

Сівбу кормових буряків проводять сівалкою УПС-12, яка агрегується з трактором Т-70С. Завантаження бункерів сівалки насінням та добривами

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

проводиться вручну. Через тиждень після сівби проводять досходове боронування боронами ЗОР-0,7, які завдяки зчипці СП-11 утворюють широкозахватний агрегат, який агрегується з трактором Т-70С.

Після появи сходів площу посівів обробляють розчином інсектициду. Підвезення води та концентрату інсектициду, підготовка робочого розчину, обприскування посівів здійснюється тим же набором машин, знарядь та енергетичних засобів, що і при внесенні гербіцидів. Наступного дня після обробки посівів розчином інсектициду проводять після сходове розпушування ґрунту тим же агрегатом, яким виконували до сходове розпушування.

В першій декаді травня, після початку активної вегетації бур'янів посіви обприскують розчином гербіциду. Наступного дня проводять перший міжрядний обробіток культиватором УСМК-5,4. При проведенні другого міжрядного обробітку посіви підживлюють аміачною водою обприскувачем ПОУ. Формування густоти посівів здійснюють механічним проріджувачем УСМП-5,4. Третє та передзбиральне розпушування міжрядь проводять тим же культиватором. У всіх зазначених операціях використовується трактор Т-70С.

Після завершення підготовчих операцій переходять до збирання урожаю. Використовують роздільний спосіб збирання. Спочатку, гичкозбиральна машина БМ-6Б зрізає гичку та завантажує її в тракторний причіп 2ПТС-4 за допомогою якого вона транспортується до місця силосування. Трамбування та розрівнювання її в силосній ямі здійснюється трактором Т-150. За гичкозбиральною машиною в загінці рухається самохідний коренезбиральний комбайн МКК-6, який викопує коренеплоди, очищає їх від ґрунту та формує їх у валок на зібраному полі. Далі, за наявності транспортних засобів самохідний навантажувач СПС-4,2 підбирає валок завантажує в транспортний засіб, наприклад, причіп 2ПТС-4 та трактор МТЗ-80, який транспортує коренеплоди до місця використання чи зберігання.

Дотримання технологічної дисципліни та термінів виконання технологічних операцій забезпечить отримання високого та якісного урожаю.

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

2.3. Розрахунок операційної карти на збирання гички кормових буряків

2.3.1. Опис призначення операції

Головним завданням даної операції є якісне обрізання гички з головок коренеплодів без втрати урожайності останніх. Наявна технологічна карта передбачає роздільне збирання урожаю кормових коренеплодів. На збиранні гички передбачено використання причіпної гичкозбиральної машини БМ-6Б [1,17]. Вона з'явилась на полях ще в 70-х роках минулого століття. Звісно, що вона фізично, технічно та морально застаріла, хоча досить якісно виконує поставлені перед нею задачі. Основними недоліками її є висока питома енергоємність, складність та, відповідно, низька надійність. Звісно, що вона потребує заміни на більш сучасну, надійну, енергоефективну машину. Нею може стати гичкозбиральна машина МГ-6 вітчизняного виробництва. Обидві машини відносяться до класу тягово-приводних.

При майже однаковій продуктивності остання має майже вдвічі меншу вагу, що позитивно впливає на її енергоємність та знижує тиск на поверхню ґрунту. Простота регулювання машини на заданий режим роботи значно скорочує час підготовчих робіт в порівнянні з машиною БМ-6Б.

Завдяки виявленим перевагам можна рекомендувати використання на операції збирання гички машини МГ-6. Засобом агрегування даної машини призначимо трактор Т-70С.

2.3.2. Розрахунок складу тягово-приводного агрегату, вибір режиму його роботи та розрахунок основних техніко-економічних показників.

Розрахунок тягово-приводного агрегату проводимо згідно методичних рекомендацій [6,8] з урахуванням рельєфу поля, урожайності коренеплодів і гички, технічних характеристик трактора та машини.

Задаємося вихідними даними:

- урожайність кормових буряків - $600 \text{ ц} / \text{га}$
- урожайність гички - $Y = 230 \text{ ц} / \text{га}$
- величина підйому схилу поля - $i = 2\%$;

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- засіб агрегування – трактор Т-70С;
- коефіцієнт опору коченню $f = 0,1$;
- рекомендована робоча швидкість гичкозбиральної машини МГ-6 -

$$V = 4 - 7 \text{ км / год};$$

- коефіцієнт корисної дії ВВП: $\eta_{ВВП} = 0,95$;
- величина буксування: $\delta = 11\%$;
- питома потужність N_n на привод робочих органів МГ-6:

$$N_n = 2,5 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{кг}.$$

Умова працездатності тягово-приводного агрегату [8]

$$N_{np} < N_{ВВП} \quad (2.1)$$

де N_{np} – потужність для приводу робочих органів та механізмів машини, кВт;

$N_{ВВП}$ – потужність, яку передає двигун через ВВП під час робочого руху агрегату, кВт;

$$N_{np} = N_n \cdot q \quad (2.2)$$

де N_n – питома потужність для приводу робочих органів;

q – секундна подача гички, кг/с;

$$q = B_p \cdot V_p \cdot U \quad (2.3)$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м; $B_p = 2,7 \text{ м}$

V_p – робоча швидкість агрегату, м/с;

Для забезпечення заданої робочої швидкості агрегату обираємо VI передачу, для якої, без урахування буксування теоретична швидкість $V_m^{VI} = 7,81 \text{ км / год} = 2,17 \text{ м / с}$

З урахуванням буксування

$$V_p^{VI} = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) = 7,81 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 6,95 \text{ км / год} \quad (2.4)$$

або

$$V_p^{VI} = 1,93 \text{ м / с}$$

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

Отже,

$$q = 2,7 \cdot 1,93 \cdot 2,3 = 11,98 \text{ кг} / \text{с}$$

Тоді

$$N_{np} = 2,5 \cdot 11,98 = 29,95 \text{ кВт}$$

$N_{ВВП}$ – потужність, яку передає двигун через ВВП під час робочого руху агрегату, визначимо

$$N_{ВВП} = N_e \cdot \eta_{ВВП} - \frac{(R_{коч.тр.} + R_{коч.м.}) \cdot V_p \cdot \eta_{ВВП}}{3,6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{\delta}} \quad (2.5)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт ($N_e = 51,5 \text{ кВт}$);

$\eta_{ВВП}$ – ККД трансмісії ВВП ($\eta_{ВВП} = 0,95$);

η_{mp} – ККД трансмісії трактора ($\eta_{mp} = 0,93$);

$$\eta_{\delta} - \text{коефіцієнт буксування } \delta = \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) = \left(1 - \frac{11}{100}\right) = 0,89$$

$R_{коч.тр.}$, $R_{коч.м.}$ – відповідно опір переміщенню трактора і гичкозбиральної машини, кН.

$$R_{коч.тр.} = G_{mp} (f + i) = 49800(0,1 + 0,02) = 5976 \text{ Н} \quad (2.6)$$

$$R_{коч.м.} = G_m (f + i) = 13500(0,1 + 0,02) = 1620 \text{ Н} \quad (2.7)$$

де $G_{mp} = 45800 \text{ Н}$ – вага трактора;

$G_m = 13000 \text{ Н}$ – вага гичкозбиральної машини;

$f = 0,1$ – коефіцієнт опору коченню;

$i = 0,02$ – величина підйому схилу.

Тоді

$$N_{ВВП} = 51,5 \cdot 0,95 - \frac{(5,976 + 1,620) \cdot 6,95 \cdot 0,95}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,89} = 32,09 \text{ кВт}$$

Умова $N_{np} < N_{ВВП}$ виконується, $29,95 < 32,09$.

Отже, наведені розрахунки підтверджують працездатність агрегату.

Розрахунок коефіцієнту використання тягового зусилля енергетичного засобу [8].

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

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{R_{н.зак}} \quad (2.8)$$

де $R_{агр}$ - загальний опір агрегату, κH ;

$R_{н.зак}$ – тягове зусилля на гаку трактора на обраній передачі, κH .

$$R_{н.зак}^{VI} = 23,0 \kappa H .$$

Тоді

$$R_{агр} = R_{коч} + R_{нід} + R_{\delta} \quad (2.9)$$

де $R_{коч}, R_{нід}$ - опір гичкозбиральної машини перекочуванню і підйому, відповідно, κH .

$$R_{коч} = G_{м} \cdot f = 13000 \cdot 0,1 = 1300 H = 1,3 \kappa H ;$$

$$R_{нід} = G_{м} \cdot i = 13500 \cdot 0,02 = 270 H = 0,27 \kappa H$$

R_{δ} – додатковий опір робочих органів, які приводяться в дію ВВП

$$R_{\delta} = \frac{3600 \cdot N_{np} \cdot \eta_{mp}}{V_p \cdot \eta_{\delta}} \quad (2.10)$$

$$R_{\delta} = \frac{3600 \cdot 29,95 \cdot 0,93}{6,95 \cdot 0,89} = 16210,9 H = 16,2 \kappa H$$

Тоді

$$R_{агр} = 1,3 + 0,27 + 16,2 = 17,7 \kappa H$$

Тоді, коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{т.з} = \frac{17,7}{23} = 0,77 .$$

Видно, що отримане значення коефіцієнта близьке до нормативного, що свідчить про ефективність проектного агрегату.

Значення змінної продуктивність гичкозбирального агрегату [6,8]

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (2.11)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, $B_p = 2,7 м$;

$V_p = 6,95 км / год$ – робоча швидкість агрегату;

T_p – робочий час зміни.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (2.12)$$

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

де $T_{зм} = 7200$ - час зміни;

$\tau = 0,60$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Тоді

$$T_p = 7 \cdot 0,60 = 4,200$$

Тоді

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,95 \cdot 4,2 = 7,88 \text{ га / зм}$$

Погектарні витрати палива

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (2.13)$$

де $Q_{зм}$ - змінні витрати палива, кг ;

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z \quad (2.14)$$

де Q_p, Q_x, Q_z –годинна витрата палива за час робочих ходів, холостих і на зупинках з працюючим двигуном, відповідно, кг/год [8].

$$Q_p = 14,5 \text{ кг / год}, Q_x = 9,3 \text{ кг / год}, Q_z = 1,8 \text{ кг / год}$$

T_p, t_x, t_z –витрати часу на робочі і холості ходи та зупинки з працюючим двигуном відповідно [8].

Для поточних розрахунків приймаємо $t_x = t_z$ тоді:

$$t_x = t_z = \frac{T_z - T_p}{2}, \text{ год} \quad (2.15)$$

$$t_x = t_z = \frac{7 - 4,2}{2} = 1,4 \text{ год}.$$

Тоді,

$$Q_{зм} = 14,5 \cdot 4,2 + 9,3 \cdot 1,4 + 1,8 \cdot 1,4 = 76,44 \text{ кг / зм}$$

Витрати палива на збирання гички з одного гектара:

$$Q_{га} = \frac{76,44}{7,88} = 9,7 \text{ кг / га}.$$

Виконаємо відповідні розрахунки для базового гичкозбирального агрегату (трактор МТЗ-80 + машина БМ-6Б).

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

Робочий час зміни базового агрегату. Слід зазначити, що коефіцієнт використання часу зміни при збиранні гички агрегатом з колісним трактором дещо більший ніж з гусеничним. В нашому випадку $\tau = 0,62$.

Тоді

$$T_p = 7 \cdot 0,62 = 4,34 \text{ год}$$

Відповідно до технічної характеристики гичкозбиральної машини БМ-6Б її робоча швидкість складає до 8 км/год. Забезпечити дану максимальну межу швидкості трактор МТЗ-80 може на III передачі, для якої $V_m = 7,24 \text{ км / год}$.

Визначимо реальну робочу швидкість базового агрегату з урахуванням коефіцієнту буксування трактора. Так як тут задіяний колісний трактор то величину буксування приймемо дещо більшим, ніж для гусеничного. $\delta = 13\%$

Тоді коефіцієнт буксування визначиться

$$\eta_\delta = \left(1 - \frac{13}{100}\right); \eta_\delta = 0,87$$

Тоді

$$V_{роб}^{III} = V_m \left(1 - \frac{13}{100}\right) = 7,24 \left(1 - \frac{13}{100}\right) = 6,29 \text{ км / год}$$

Продуктивність агрегату дорівнює

$$W_{зм}^\delta = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,29 \cdot 4,34 = 7,37 \text{ га / зм.}$$

Визначимо погектарні та змінні витрати палива базового трактора.

Згідно рекомендацій [8] приймаємо для трактора МТЗ-80.

$$Q_p = 16,2 \text{ кг / год}, Q_x = 10,9 \text{ кг / год}, Q_z = 2,2 \text{ кг / год}$$

Час на холості ходи та зупинки дорівнює $t_x = t_z$, і визначиться

$$t_x = t_z = \frac{7 - 4,34}{2} = 1,33 \text{ год}$$

Тоді

$$Q_{зм}^\delta = 16,2 \cdot 4,34 + 10,9 \cdot 1,33 + 2,2 \cdot 1,33 = 88,2 \text{ кг / зм}$$

Погектарні витрати палива

$$Q_{га} = \frac{88,2}{7,37} = 11,97 \text{ кг / га.}$$

Наведені технологічні розрахунки вказують на те, що продуктивність проектного агрегату вища від базового на $0,51га / зм$.

$$\Delta W = W_{зм}^{np} - W_{зм}^b = 7,88 - 7,37 = 0,51га / зм$$

Причому, змінні витрати палива запропонованого агрегату менші ніж базового

$$\Delta Q_{зм} = Q_{зм}^{np} - Q_{зм}^b = 76,44 - 88,2 = -11,76кг / зм.$$

Витрати палива на обробіток 1 га також більші у базового агрегату.

$$\Delta Q_{га} = Q_{га}^{np} - Q_{га}^b = 10,28 - 12,06 = -1,78кг / га.$$

Таким чином, наведені розрахунки вказують на вищу енергоефективність запропонованого агрегату та більшу його продуктивність, що не викликає сумніву в доцільності впровадження його у виробництво.

2.3.3. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка гичкозбирального агрегату до роботи є одним з найвідповідальніших етапів початку робіт по збиранню урожаю кормових буряків. Це стосується не лише, безпосередньо машини, а й трактора [6].

Підготовка до роботи трактора. Вона полягає в проведенні щозмінного ТО. Виконують візуальний огляд трактора на предмет його загального технічного стану згідно відповідного регламенту. Перевіряють технічний стан гусеничних ланок та з'єднувальних пальців і за необхідності здійснюють їх заміну. Користуючись схемою змащування за допомогою шприца для нагнітання мастила через пресмаслінки заповнюють порожнини підшипників і пар тертя. Перевіряють стан освітлювальних пристроїв, габаритних вогнів, світлоповертачів через ймовірність роботи в темну пору доби. Заповнюють до відповідних рівнів моторне мастило, охолоджувальну рідину в двигун трактора, мастило в гідравлічну систему, омивач скла в ємність тощо. Для дотримання безпеки руху перевіряють наявність та працездатність звукового сигналу. Так як при збиранні гички застосовується тягово-приводний агрегат то перевіряють працездатність валу відбору потужності.

Відповідні підготовчі роботи проводять перед початком польових робіт і з гичкозбиральною машиною. Проводять змащування вузлів передбачених

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

схемою змащування. Перевіряють стан робочих органів (наявність всіх молотків на роторі, надійність кріплення молотків, наявність чи відсутність деформації валу ротора та шнека). Діагностують стан механізму приводу робочих органів (зношеність приводних ланцюгів, натяг ланцюгів, наявність мастила в конічному редукторі тощо). Проводять регулювання запобіжних кулачкових муфт на момент спрацювання.

На регулювальному майданчику з'єднують трактор з гичкозбиральною машиною. За допомогою карданного валу з'єднують ВВП трактора з конічним редуктором механізму приводу машини. Для перевірки працездатності системи вмикають ВВП трактора. Ланцюгові передачі повинні працювати без заїдань, ротор та шнек повинні плавно обертатися, а молотки ротора мають зайняти радіальне положення.

Кінцевим етапом підготовки агрегату до роботи є регулювання висоти зрізу, тобто, встановлення положення ротора відносно поверхні поля. В процесі роботи машина опирається на чотири колеса, кожне з яких має гвинтовий механізм. Користуючись названими механізмами і здійснюють необхідне регулювання. Попередньо агроном встановлює середнє значення висоти розміщення головок коренеплодів відносно поверхні поля. Після виконання регулювань на майданчику виїжджають в поле і здійснюють пробних прохід. Аналізують його результат і проводять підрегулювання. Перед початком робіт обслуговуючий персонал проходить інструктаж з охорони праці.

2.3.4. Розрахунок операційної технологічної карти процесу

збирання гички

З метою якісного виконання робіт механізатор отримує від агронома операційну карту на зрізання гички, в яку занесено всі організаційні, агрономічні, технічні аспекти даного процесу.

Розрахунок операційної технологічної карти на зрізання гички спроектованим агрегатом виконуємо за відомою методикою [8].

Вихідні умовами:

- площа поля - $S = 100га$;

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

- довжина гону - $L = 850\text{м}$;
- нахил схилу поля - $\alpha = 2^0$;
- склад агрегату: трактор Т-70С, гичкозбиральна машина МГ-6;
- ширина захвату агрегату $B_p = 2,7\text{м}$.

Тривалість одного циклу

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t_n, \text{хв} \quad (2.16)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, хв ($t_n = 1,5 \dots 2,0\text{хв}$);

$$L_p = L - 2E \quad (2.17)$$

де E – ширина поворотної смуги, $E = 21,6\text{м}$ (ширина поворотної смуги має дорівнювати 4 проходам 12-рядної сівалки) [8].

Тоді:

$$L_p = 850 - 2 \cdot 21,6 = 806,8\text{м}$$

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 806,8}{10^2 \cdot 6,95} = 13,9\text{хв} = 0,23\text{год}.$$

Технічна продуктивність за один цикл, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \text{га/ц} \quad (2.18)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,95 \cdot 0,23 \cdot 0,60 = 0,26\text{га/ц}$$

Визначаємо кількість циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{7,88}{0,26} = 30,3\text{ц/зм}.$$

2.3.5. Підготовка поля до роботи

Відповідно до вимог технологічної карти приблизно за місяць до початку збирання урожаю проводять міжрядну культивуацію на глибину 7...12 см залежно від стану ґрунту за параметром вологості. Мета такої операції – створення сприятливих умов для роботи коренезбирального комбайну. Актуально це було б, якби для зрізування гички використовувалась машина БМ-6Б.

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

Вона досить чутлива до присутності в міжряддях бур'янів.

На роботу роторного гичкоріза машини МГ-6 забур'яненість розлогість гички практично не впливає так як вся маса, яка потрапляє в зону дії ножів (молотків) подрібнюється. Крім того, на роботу машини не впливає також напрямок робочого руху – в напрямку чи впоперек напрямку сівби. Єдине, що може обмежити поперечний рух – це пошкодження гусеницями трактора та колесами машини коренеплодів.

Стосовно черговості збирання, то спочатку прибирають гичку з поворотних смуг, потім з ділянок більш ранніх строків сівби.

Після проведення попередніх робіт розбивають поле на загінки.

Далі, поле розбивають на загінки з таким розрахунком, щоб площа їх дорівнювала змінній продуктивності збирального агрегату, а межі проходили по стикових міжряддях.

Для збиральних агрегатів цукрових чи кормових буряків ширину загінки рекомендують [8] розраховувати за кількістю рядків.

$$n = \frac{C_{omt}}{m} = \frac{10^4 \cdot W_{зм}}{L_p \cdot m} \quad (2.19)$$

де n - число рядків;

L_p - довжина загінки;

m - ширина міжрядь, m ($m = 0,45m$).

Тоді:

$$n = \frac{10^4 \cdot 7,88}{806,8 \cdot 0,45} = 217 \text{ рядків}.$$

Ширину загінки при збиранні кормових чи цукрових буряків рекомендують приймати в кількості 240 рядків [6,8]. Через це приймаємо $n = 240$ рядків.

Кількість робочих ходів агрегату в одній загінці

$$n_{p.x.} = \frac{n}{n_{ч.м.}} \quad (2.20)$$

де $n_{p.x.}$ - кількість робочих ходів;

$n_{ч.м.} = 6$ – кількість рядків, на яких одночасно зрізається гичка.

$$n_{р.х.} = \frac{240}{6} = 40.$$

Маємо 40 робочих ходів

2.3.6. Робота агрегату в загінці

Особливістю конструкції машини МГ-6 є те, що вона не оснащена копіром, головним завданням якого є забезпечення якісного зрізування гички по висоті з головки окремо взятого коренеплоду. Так як така функція відсутня то на перше місце вступає необхідність постійного контролю протікання даного процесу.

Після регулювання висоти зрізу гички на майданчику агрегат виїжджає в поле. Робота починається зі зрізання гички на поворотних смугах. Як зазначалося раніше ширина поворотної смуги дорівнює 21,6 м, що відповідає чотирьом ширинам захвату бурякової сівалки. Тобто, для формування поворотної смуги агрегат повинен здійснити вісім проходів. Після проходу 20...30 метрів агрегат зупиняють якість зрізування та ступінь пошкодження коренеплодів. За необхідності проводять необхідні регулювання. Після завершення формування поворотних смуг, агрегат переходить до зрізання гички в загінках. Агроном постійно моніторить за розміщенням коренеплодів по висоті відносно поверхні поля та призначає періодичність контролю якості роботи машини.

2.3.7. Контроль за якістю виконання процесу

Контроль якісних показників процесу зрізання гички проводять відповідно до агротехнічних вимог.

На основі виконаних розрахунків заповнюємо операційну технологічну карту на збирання гички.

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

3. Наукова частина

3.1. Мета і задачі досліджень.

Метою магістерської роботи є удосконалення процесу зрізання гички при збиранні урожаю кормових буряків.

Відповідно до поставленої мети сформульовані задачі досліджень:

- проаналізувати сучасні технології вирощування кормових буряків;
- проаналізувати конструкції гичкозбиральних машин і гичкорізів;
- теоретично обґрунтувати умову стійкості молотка ротора від дії зовнішніх сил.

Об'єкт дослідження – процес зрізання гички з головок коренеплодів кормових буряків.

Предмет дослідження – конструкція та параметри гичкоріза гичкозбиральної машини.

3.2. Короткий аналіз технологій вирощування кормових буряків.

Кормові буряки можуть вирощувати за однією з технологій - українською індустріальною, зарубіжною індустріальною інтенсивною, операційною, енергозберігаючою, енергозберігаючою екологічно доцільною технологією, адаптивною тощо. В літературних джерелах можна знайти ще декілька назв технологій [1,16]. За назвами вони різняться, а за змістом всі практично однакові. Основною їх метою є отримання максимального та якісного урожаю з мінімальними затратами матеріальних, людських ресурсів, широкого використання великих норм органічних добрив з урахуванням ґрунтових умов, використання мінеральних добрив під запланований урожай, використання екологічно безпечних пестицидів при догляді за посівами, використання комбінованих ґрунтообробних знарядь для мінімізації негативного фізичного впливу на ґрунт, використання дражованого, інкрустованого насіння гібридів буряків вітчизняної чи закордонної селекції тощо.

3.3. Аналіз конструкцій гичкозбиральних машин та гичкорізів.

На полях України можна бачити різні машини, які використовуються для збирання урожаю, як кормових так і цукрових буряків. Все залежить від площ збирання та способу збирання запровадженого в господарстві – однофазного чи роздільного. У першому випадку застосовують потужні самохідні комбайни, які за робочий хід виконують повний технологічний цикл, від зрізання гички та її формування до викопування коренеплодів, очищення від ґрунту, накопичення їх в бункері та завантаження в транспортний засіб. Роздільний спосіб передбачає виконання окремих процесів: збирання гички - викопування коренеплодів-завантаження в транспортний засіб - транспортування до місця використання (накопичення, зберігання, переробки), або: збирання гички - викопування коренеплодів - формування валка на полі - підбирання валка та завантаження в транспортний засіб - транспортування до місця використання (накопичення, зберігання, переробки).

Бачимо, що гичкозбиральні машини використовуються при роздільному способі збирання урожаю кормових та цукрових буряків. Завантаженість їх протягом року обмежується незначним періодом і залежить від площі збирання. Відповідно до удосконаленої технологічної карти тривалість збирання гички складає 16 днів. На полях нашої держави можна бачити різні конструкції гичкозбиральних машин, оснащених різними гичкорізами. Як правило, причіпні чи напівпричіпні машини вітчизняного чи закордонного виробництва. З машин закордонного виробництва можна виділити машини фірм «WIC» (США), «WKM» (Нідерланди) «TIM» (Данія), «Kleine» (Німеччина), «Moreau» (Франція), «Ropa» (Німеччина), «Holmer» (Німеччина), «Itallo Svizzera» (Італія) тощо. Стосовно машин вітчизняного виробництва то на полях ще можна бачити машини МБП-6, БМ-6Б, які виготовлялись на Дніпропетровському та Тернопільському комбайнових заводах, Дані підприємства вже припинили свою виробничу діяльність [1]. Гичкозбиральна машина МГ-6 (ПрАТ «Уманьферммаш») використовується нашими агровиробниками та виготовляється натеper.

Основним робочим органом гичкозбиральної машини є різальний апарат.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Існує декілька типів апаратів, які різняться між собою способом дії на коренеплід та гичку (рис. 3.1). Апарати бувають пассивні та активні, копірні та безкопірні [1,12].

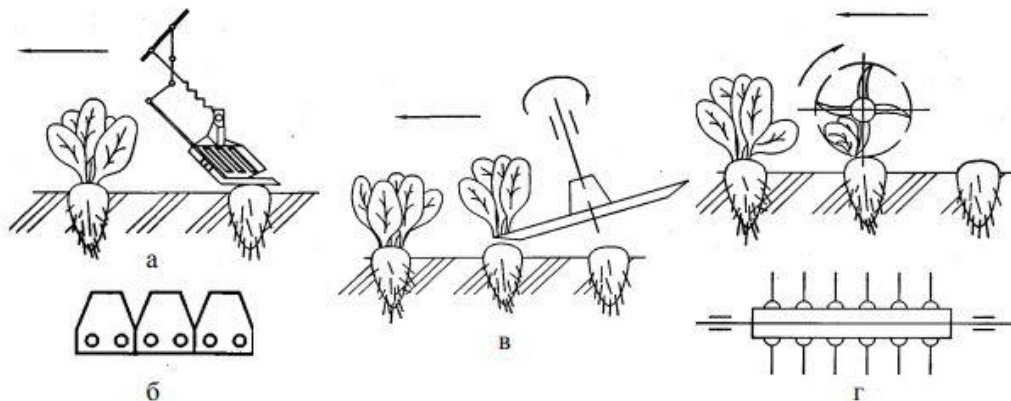


Рис. 3.1. Схеми гичкорізів.

Апарати пасивної дії (рис. 3.1а) мають горизонтально розміщений плоский гострий ніж. Як правило такий апарат використовують з копіром в доочисниках коренеплодів. Всі інші апарати активної дії (дисккові, роторні). Це апарати з горизонтальною, вертикальною або похилою осями обертання (рис. 3.1 в, г). Дисккові апарати мають похилу вісь обертання (рис. 3.1 в), під час роботи зрізають гичку з головок зберігаючи її суцільність. Одним з найбільш поширених гичкорізальних апаратів є роторний апарат з горизонтальною віссю обертання (рис. 3.1 г). Його масово встановлюють на закордонних гичкозбиральних машинах та самохідних бурякозбиральних комбайнах. Їх відносять до апаратів суцільної дії. Вони подрібнюють всю рослинність, яка знаходиться в межах ширини захвату. До апаратів активної дії також відносять сегментні апарати (3.1 б). Сегментні апарати за будовою схожі з різальними апаратами косарок. Зріз гички відбувається за рахунок зворотно-поступального руху ножової смуги.

Гичкоріз з пасивним ножом та полозковим копіром (рис. 3.2). відрізняється простотою конструкції та низькою матеріалоемністю. Конструкція опирається на копір, який складається з п'яти полозків. Вони ведуть за собою горизонтально розміщений плоский ніж. Причому, лезо ножа встановлено під деяким кутом до напрямку руху, який залежить від кута тертя стебла гички об метал.



Рис. 3.2. Гичкоріз з пасивним ножом та пасивним полозковим копіром [1].

Дані апарати та їх аналоги встановлюються на таких машинах: Amity WIC (США), Grimme FT 270 V (Франція), Holmer Terra Dos, Kleine KR-6 (Німеччина), ТІМ МП SA/TE 120 (Данія), РКМ 6-07, МБП-6, КС-6Б-10, МГР-6-04 (Україна) тощо. Незважаючи на свою простоту та поширеність апарату притаманні ряд недоліків, пов'язаних, в основному, з малою швидкістю різання, яка визначається робочою швидкістю агрегату. Через це апарат може забиватися та виривати високо розміщені коренеплоди. Особливо актуально це для кормових буряків [1].

Майже ідеальною конструкцією в плані якості виконання технологічного процесу є дисковий апарат (рис. 3.3). Це апарат гичкозбиральної машини БМ-6Б (рис. 3.4), яка наразі є однією з основних в дво - чи трьохфазній технології. Він відноситься до копірних апаратів. Його ще можна назвати апаратом індивідуальної дії, тому що працює лише по рядку і завдяки копіру якісно обрізає гичку з головок коренеплодів.

Залежно від стану поля гичкоріз може комплектуватися дисками з суцільним лезом, сегментними ножами або пластинчатими шаблевидними ножами. Порівняно з іншими гичкорізами має складнішу будову та технологічні налагодження, що дещо знижує його конкурентність.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

27

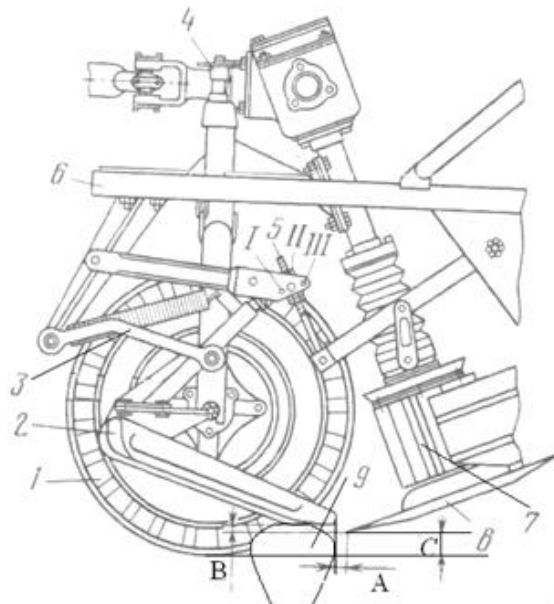


Рис. 3.3. Дисковий гичкоріз гичкозбиральної машини БМ-6Б:1 - опорне колесо; 2 - копір; 3 - підвіска; 4 - регулювальний гвинт; 5 - гвинтова тяга; 6 - рама; 7 – бітер гичкоріза; 8 – дисковий ніж; 9 – буряк.



Рис. 3.4. Гичкозбиральна машина БМ-6Б.

Як зазначалося вище дуже поширеними у виробництві є роторні гичкорізи. Це безкопірні апарати, через що існує велика ймовірність пошкодження чи втрати частини коренеплоду. Особливо актуальною є ця проблема коли спостерігається нерівномірне розміщення коренеплодів в ґрунті по висоті. Дані гичкорізи встановлюються на таких машинах: Amity WIC (США), Rora euro-Tiger V8-3 (Німеччина), Vervaet 17T (Нідерланди), Mazzotti MB6D (Італія), РКМ 6-07, МБП-6, КСБ-6, МГР-6-04, МГ-6 (Україна) тощо [1].

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

28

Наведемо приклади застосування роторних гичкорізів (рис. 3.5; 3.6; 3.7).

З наведених рисунків видно, що до труб роторів ножі кріпляться по спіралі, що забезпечує необхідну щільність поля взаємодії ножів з гичкою. Аналіз подібних конструкцій вказував на те, що ножі (молотки) кріпляться шарнірно до валу ротора, як у випадку машин AVR RAFALE (рис. 3.5) та

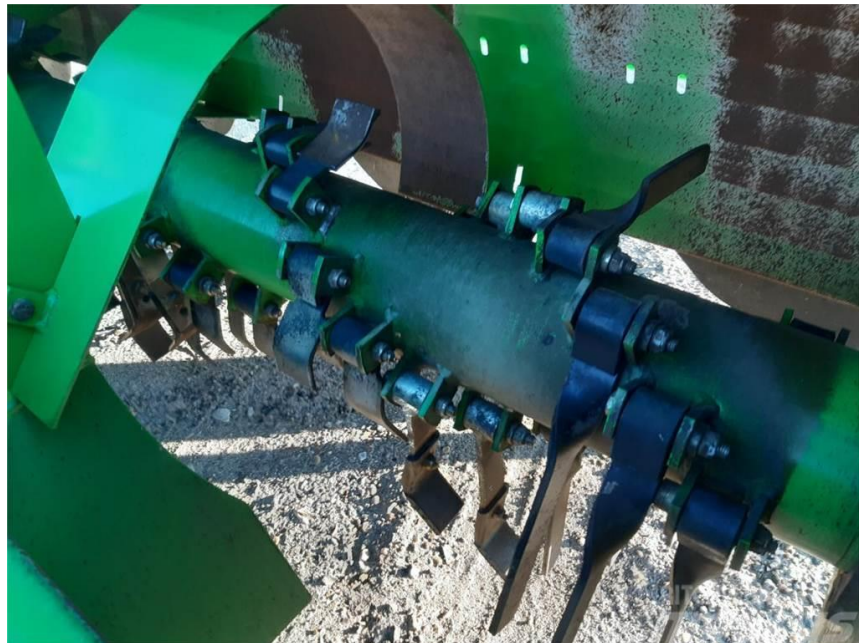


Рис. 3.5. Роторний гичкоріз машини AVR RAFALE (Нідерланди).



Рис. 3.6. Роторний гичкоріз машини Grimme KS 3600 (Франція).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

29



Рис. 3.7. Роторний гичкоріз машини AVR Multivator (Нідерланди).

Grimme KS 3600 (рис. 3.6). Але, бачимо, що ножі машини AVR Multivator кріпляться до валу ротора жорстко болтовими з'єднаннями (рис. 3.7).

Якщо говорити про якість роботи, то останній варіант має суттєві переваги, так як леза ножів ротора машини AVR Multivator постійно займатимуть радіальне положення.

Слід зазначити, що на роторах машин AVR RAFALE та Grimme KS 3600 встановлено комбінації прямих, г-подібних ножів та кидалки, які сприяють активації подрібненої гички.

На полях можна бачити машини ще з одним типом роторного гичкоріза – дефоліатор. Ним оснащена машина WIC (рис. 3.8, 3.9).



Рис. 3.8. Гичкозбиральна машина WIC.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

30

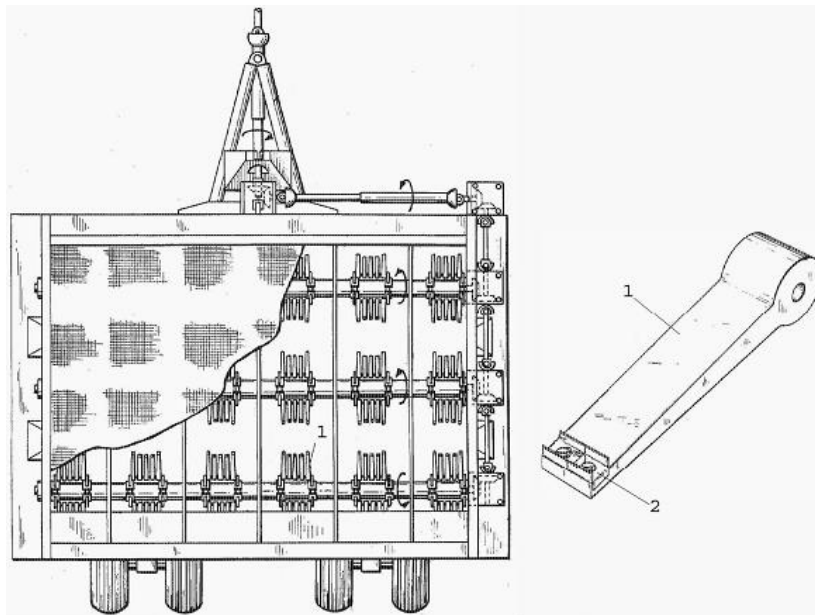


Рис. 3.9. Компонувочна схема гичкозбиральної машини «WIC» (США): 1 - гумовий молоток; 2 – металева вставка.

Бачимо, що це шестирядна машина, що має три ротори, які приводяться в дію від ВВП трактора через механізм передач. На кожному роторі по осі рядка шарнірно встановлено блоки гумових молотків з металевими вставками. Особливістю конструкції є те, що кожний наступний ротор розміщений дещо нижче попереднього. Така компоновка дозволяє максимально якісно зрізати гичку. Крім того, машина може комплектуватися пасивним доочисником головок з полозковим копиром.

Машини з роторними гичкорізами можуть по різному формувати подрібнену масу. Одні рівномірно розподіляють подрібнену гичку по полю (гичкозбиральна машина WIC) для наступного заорювання, інші завантажують її в транспортні засоби чи формують у валки, за допомогою транспортерів чи шнеків, для подальшого підбирання та використання маси в тваринництві.

Таким апаратами оснащені деякі гичкозбиральні машини вітчизняного виробництва, такі як МГШ-6 (рис. 3.10), МГР-6-04 (рис. 3.11), МБП-6 (рис. 3.12), МГ-6 (рис. 3.13).



Рис. 3.10. Гичкозбиральна машина МГШ-6.



Рис. 3.11. Гичкозбиральна машина МГР-6-04.



Рис. 3.12. Гичкозбиральна машина МБП-6.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

32

Зазначені машини схожі за виконанням технологічного процесу але мають різну ступінь складності. Так машина МГР-6-04 має додатковий пасивний доочисник головок коренеплодів та гідравлічну систему, яка служить для переведення його в робоче або транспортне положення. Гичкозбиральна машина МБП-6 дуже схожа за будовою та процесом роботи з машиною БМ-6Б, але має роторний гичкоріз.

Як зазначалося раніше, дані гичкорізи не забезпечують повне видалення гички з головок, тому бажано використовувати доочисники безпосередньо в конструкції машини або окремі машин для доочищення.

На українських полях можна бачити також сучасну роторну гичкозбиральну машину МГ-6 (рис. 3.13), яка виготовляється в ПрАТ «Уманьферммаш».



Рис. 3.13. Гичкозбиральна машина МГ-6

Вона ідентична за технологічним процесом роботи з аналогічними роторними машинами але вирізняється простотою конструкції, обслуговування, низькою матеріалоємністю, що робить її конкурентною.

3.4. Обґрунтування умови стійкості ножів від дії зовнішніх сил.

Для забезпечення якісної роботи роторного гичкоріза необхідно забезпечити умову радіального розміщення молотків (ножів). Навіть незначне відхилення від даного положення може погіршити якість роботи гичкоріза. На поточне положення молотка безпосередній вплив має значення відцентрової сили Q а також величина сили тертя в шарнірі кріплення молотка до кронштейна ротора. Завдяки дії сили тертя можемо вважати з'єднання в шарнірі жорстким (рис. 3.14). Для того щоб відхилити молоток необхідно прикласти до його леза зусилля,

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

яке за своїм значенням було б більшим за вказану силу тертя T . Сила тертя в даному випадку буде пропорційною потужності необхідній на зрізання і подрібнення гички, тобто

$$T = f \cdot N, \quad (3.1)$$

де N - потужність, необхідна на зрізання і подрібнення гички, кВт ;

$f = 0,17$ - коефіцієнт тертя в шарнірі для пари сталь-сталь [2,12].

Шарнірне з'єднання молотка з ротором запобігає виходу з ладу леза, механізму приводу при зустрічі з перешкодою.

Складемо рівняння моментів сил відносно осі шарніра [2,12]

$$P \cdot S = m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot a \cdot \sin \gamma + f \cdot m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot r \quad (3.2)$$

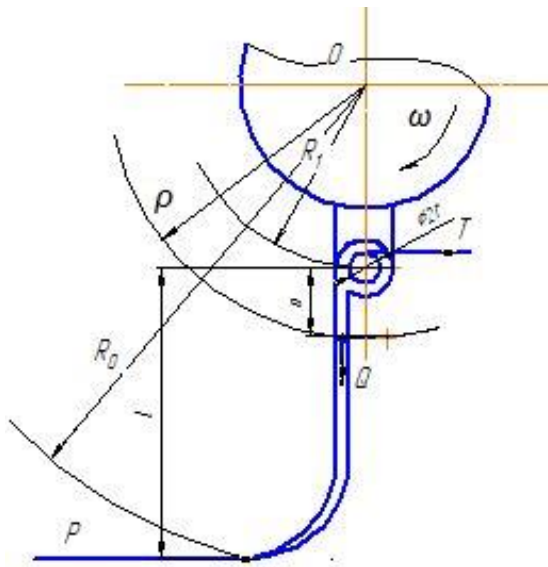


Рис. 3.14. Схема сил, що діють на молоток ротора

де $l = 0,195\text{м}$ - відстань від осі симетрії шарніра до леза ножа;

γ - кут відхилення молотка від радіального положення;

$m = 1,1\text{кг}$ - маса ножа;

$\omega = 93\text{с}^{-1}$ - кутова швидкість ротора;

$a = 0,050\text{м}$ - відстань від осі обертання молотка до центру мас ножа;

$R_1 = 0,108\text{м}$ - відстань від осі симетрії ротора до осі підвісу;

$r = 0,0125\text{м}$ - радіус шарніра;

$\rho = R_1 + a = 0,108 + 0,050 = 0,158\text{м}$;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$R_0 = 0,303\text{м}$ - радіус ротора.

Очевидно, що кут γ дорівнюватиме нулю при радіальному положенню молотка, коли технологічний процес зрізання гички протікає якісно.

Тоді

$$P \cdot l = f \cdot m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot r \quad (3.3)$$

Тобто, значення сили, яка прагне відхилити молоток та сили тертя врівноважуються.

Очевидно, що відхилення ножа буде відсутнім за умови виконання нерівності

$$P \cdot l \leq f \cdot m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot r \quad (3.4)$$

Момент сили, що прагне відхилити молоток від радіального положення можна визначити з виразу

$$P \cdot l = M_p = \frac{N \cdot l}{n \cdot z \cdot R_0} \quad (3.5)$$

де $z = 3$ - кількість молотків, які одночасно приймають участь у зрізанні гички з головки коренеплоду кормового буряка, визначаємо з умови, що діаметр головки коренеплоду для сорту, наприклад «Маріша» вітчизняної селекції складає 128 мм [18], при цьому ширина молотка – 56 мм.

$N = N_{BPI} = 32,09\text{кВт}$ - з технологічних розрахунків потужність, яка використовується на зрізання гички.

Зважаючи на те, що

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} \quad (3.6)$$

отримаємо математичну модель умови стійкості молотка

$$\frac{10^3 \cdot \pi \cdot N \cdot l}{30 \cdot \omega \cdot z \cdot R_0} \leq f \cdot m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot r \quad (3.7)$$

З урахування конструктивно-технологічних характеристик машини МГ-6 отримаємо

$$\frac{10^3 \cdot 3,14 \cdot 32,09 \cdot 0,195}{30 \cdot 93,0 \cdot 3 \cdot 0,303} \leq 0,17 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 93,0^2 \cdot 0,195 \cdot 0,0125$$

$$7,74 \leq 39,4$$

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

Умова стійкості молотка при заданих умовах виконується.

На основі математичної моделі 3.6 побудуємо графічні залежності (рис. 3.15) впливу збільшення кутової швидкості ротора на радіальну стійкість молотка.

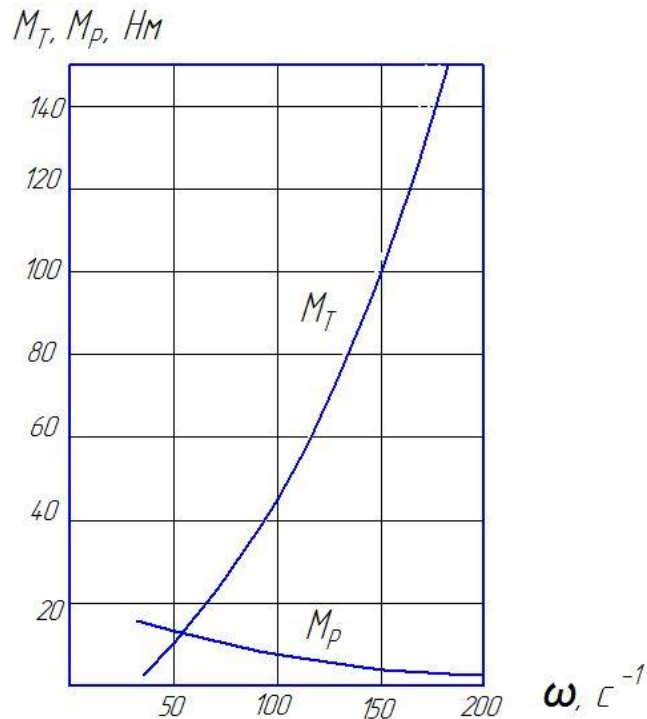


Рис. 3.15. Графік залежності моментів M_T та M_P від кутової швидкості молотка.

Видно, що зі збільшенням кутової швидкості ротора зменшується момент сили, яка прагне зрушити молоток від радіального положення, одночасно різко зростає момент сил тертя в шарнірі, який забезпечує радіальну стійкість молотка.

Таким чином, отримані моделі вказують на доцільність збільшення частоти обертання ротора з метою забезпечення якісної роботи даного типу гичкоріза.

3.5. Обґрунтування параметрів ротора

Леза молотків гичкоріза описують в процесі роботи циклоїду. Траєкторія їх руху описується залежностями (рис. 3.16) [2,12].

$$X = V_m \cdot t + R_0 \cdot \sin \omega t ; \quad (3.8)$$

$$Y = R_0(1 - \cos \omega t) . \quad (3.9)$$

де V_m - робоча швидкість агрегату;

t - час проходження шляху, $S = d_r$;

$d_r = 0,128\text{ м}$ - діаметр головки коренеплоду;

Кут обертання ротора за час t

$$\varphi = \omega t = \frac{2\pi}{z} = \frac{2 \cdot 180^\circ}{1} = 360^\circ, \quad (3.10)$$

$z = 1$ - кількість молотків, розташованих в одній площині.

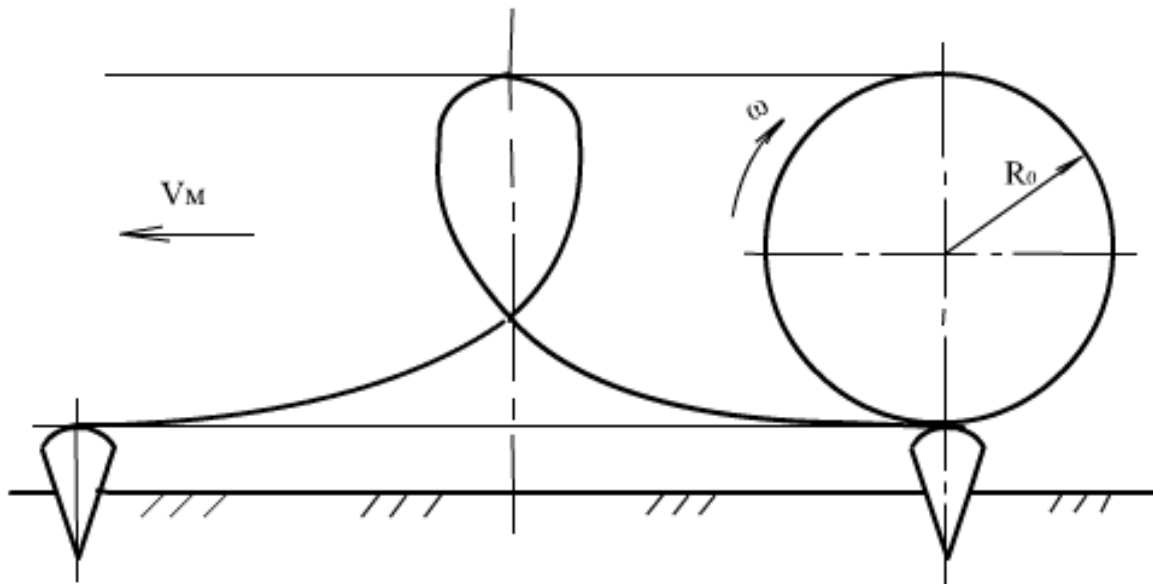


Рис. 3.16. Схема взаємодії леза молотка з головою коренеплоду.

Параметри S, n_0, V_M та z взаємопов'язані

де S — ширина взаємодії леза молотка з коренеплодом, м

$$S = \frac{60 \cdot V_M}{n_0 \cdot z} \quad (3.11)$$

Звідси

$$n_0 = \frac{60 \cdot 1,93}{0,128 \cdot 1} = 904,7 \text{ хв}^{-1}$$

Завод-виробник заклав у конструкцію машини частоту обертання ротора $n = 889, \text{ хв}^{-1}$. Отримане теоретичне значення близьке до заводського тому приймаємо $n_0 = n = 889, \text{ хв}^{-1}$.

Вважається, що оптимальним значенням частоти обертання ротора гичкоріза є $n_0 = 700 \dots 900 \text{ хв}^{-1}$ [1,2,12], а, відповідно колова швидкість лез молотків коливатиметься в межах $V_0 = 20 \dots 30 \text{ м/с}$.

За умови, що $V_0 = 28,5 \text{ м/с}$ та $n_0 = 889 \text{ хв}^{-1}$, діаметр ротора гичкоріза по краях лез дорівнюватиме:

$$D_0 = \frac{60 \cdot 1000 \cdot V_0}{\pi \cdot n_0} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 28,5}{3,14 \cdot 889} = 612 \text{ мм} \quad (3.12)$$

Бачимо, що отримане теоретичне значення діаметру ротора близьке до закладеного конструкторським бюро виробника. Для запобігання збільшення габаритних розмірів машини приймемо $D_0 = 606 \text{ мм}$

Відповідно дійсна колова швидкість лез молотків у зоні рядка визначиться

$$V_0 = \frac{\pi \cdot D_0 \cdot n_0}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 606 \cdot 889}{60 \cdot 1000} = 28,2 \text{ м/с}$$

3.6. Технологічні розрахунки

3.6.1. Кінематичний розрахунок

Частота обертання валів.

Частота обертання вала I відповідає частоті обертання ВВП трактора, $n_1 = 540 \text{ об/хв}$. Відповідно до кінематичної схеми (рис. 3.17) та рекомендаціями [11]

$$n_{II} = n_I \frac{z_1}{z_2} = 540 \frac{28}{17} = 889,4 \text{ об/хв};$$

$$n_{III} = n_{II} \frac{z_3}{z_4} = 889,4 \frac{26}{26} = 889,4 \text{ об/хв}$$

$$n_{IV} = n_{III} \frac{z_5}{z_6} = 889,4 \frac{14}{28} = 444,7 \text{ об/хв}$$

Кутові швидкості валів

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3.13)$$

де n – частота обертання i -го валу, об/хв .

$$\omega_I = \frac{3,14 \cdot 540}{30} = 56,5 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_{II} = \frac{3,14 \cdot 889,4}{30} = 93,0 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_{III} = \frac{3,14 \cdot 889,4}{30} = 93,0 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_{VI} = \frac{3,14 \cdot 444,7}{30} = 46,5 \text{ с}^{-1}$$

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

3.6.2. Силовий аналіз механізмів машини

В технологічній частині роботи отримано значення потужності, яку двигун трактора Т-70С може передати через ВВП для приводу робочих органів - $N_{ВВП} = 32,09 \text{ кВт}$. Цей показник візьмемо за основу для виконання силового розрахунку.

Потужність на валах механізму приводу [11].

$$N_I = N_{ВВП} = 32,09 \text{ кВт}$$

$$N_{II} = N_I \cdot \eta_{нк}^4 \cdot \eta_{м}^3 \cdot \eta_{зн} = 32,09 \cdot 0,99^4 \cdot 0,98^3 \cdot 0,97 = 28,14 \text{ кВт}$$

де $\eta_{нк} = 0,99$ - ККД підшипників кочення;

$\eta_{зн} = 0,97$ - ККД зубчатої передачі;

$\eta_{м} = 0,98$ - ККД муфти.

$$N_{III} = N_{II} \cdot \eta_{лн}^2 \cdot \eta_{ом} = 28,14 \cdot 0,92^2 \cdot 0,93 = 22,15 \text{ кВт}$$

де $\eta_{лн} = 0,92$ - ККД ланцюгової передачі;

$\eta_{ом} = 0,93$ - ККД обгінної муфти.

$$N_{IV} = N_{III} \cdot \eta_{нк}^2 \cdot \eta_{лн} = 22,15 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 = 19,97 \text{ кВт}$$

Визначаємо крутний момент на валах

$$T_I = N_{ВВП} \cdot \frac{N_I}{\omega_I} = \frac{10^3 \cdot 32,09}{56,5} = 567,9 \text{ Нм}$$

$$T_{II} = \frac{N_{II}}{\omega_{II}} = \frac{10^3 \cdot 28,14}{93,0} = 302,5 \text{ Нм}$$

$$T_{III} = \frac{N_{III}}{\omega_{III}} = \frac{10^3 \cdot 22,15}{93,0} = 238,2 \text{ Нм}$$

$$T_{IV} = \frac{N_{IV}}{\omega_{IV}} = \frac{10^3 \cdot 19,97}{46,5} = 429,5 \text{ Нм}$$

3.7. Розрахунки на міцність

3.7.1. Розрахунок на міцність валу ротора

На консольну частину валу ротора діє силове навантаження зі сторони ланцюгової передачі

$$F_t = \frac{2T_{II}}{d_1} \quad (3.14)$$

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

де $T_{II} = 302,5 \text{ Нм}$ - крутний момент на ведучій зірочці;

d_1 - діаметр ведучої зірочки, мм

$$d_1 = d_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{\pi}{z}\right)} = \frac{25,4}{\sin\left(\frac{180}{26}\right)} = 211,5 \text{ мм} \quad (3.15)$$

Тоді

$$F_t = \frac{2 \cdot 302,5 \cdot 10^3}{211,5} = 2860,5 \text{ Н}$$

Максимальне пускове навантаження ланцюга

$$F_{t\max} = K_n \cdot F_t = 1,5 \cdot 2860,5 = 4290,7 \text{ Н} \quad (3.16)$$

В робочому положенні передача розміщена під кутом $\alpha = 50^\circ$ до горизонту через що маємо вертикальну і горизонтальну складову даної сили

$$F_z = F_{\max} \cos \alpha = 4290,7 \cdot \cos 50^\circ = 4290,7 \cdot 0,6428 = 2758,0 \text{ Н} \quad (3.17)$$

$$F_g = F_{\max} \sin \alpha = 4290,7 \cdot \sin 50^\circ = 4290,7 \cdot 0,7660 = 3329,6 \text{ Н} \quad (3.18)$$

В вертикальній площині також діє сила ваги ротора $G_p = 1820 \text{ Н}$. Це рівномірно розподілене навантаження, яке визначається з виразу

$$q = \frac{G_p}{l} = \frac{1820}{2,785} = 653 \text{ Н / м}$$

де $l = 2,785 \text{ м}$ - відстань між опорами.

В горизонтальній площині проекції на вал ротора діє колова сила P_0 (в місцях взаємодії лез молотків з коренеплодом – перерізи В, С, D, Е, К, L)

$$P_0 = \frac{2T_{II}}{6D_p} = \frac{302,5}{3 \cdot 0,606} = 166,4 \text{ Н / м} \quad (3.19)$$

де $D_p = 0,606 \text{ м}$ - діаметр ротора.

Геометричні розміри валу: $a = 32,5 \text{ мм}; b = 450 \text{ мм}; c = 100 \text{ мм}$. Заготовка валу – труба кругла з розмірами $d \times d_1 = 86 \times 75 \text{ мм}$. Матеріал труби – Сталь 25 ГОСТ 1050-88, для якої $[\sigma_{-1}] = 40 \text{ МПа}$ (рис. 3.18.) [11].

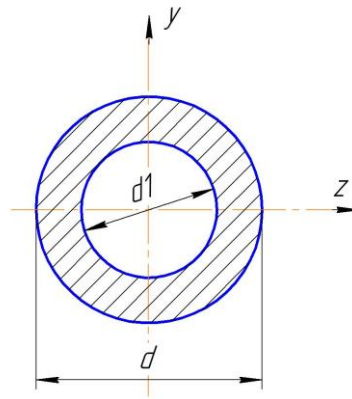


Рис . 3.18. Переріз валу

Будуємо епюру крутних моментів (рис. 3.19)

$$\text{Ділянка BC} \quad M_{об} = \frac{T_{11}}{6} = \frac{302,5}{6} = 50,4 \text{ Нм} \quad (3.20)$$

$$\text{Ділянка CD} \quad M_{кр} = 2 \frac{T_{11}}{6} = 2 \frac{302,5}{6} = 100,8 \text{ Нм} \quad (3.21)$$

$$\text{Ділянка DE} \quad M_{кр} = 3 \frac{T_{11}}{6} = 3 \frac{302,5}{6} = 151,2 \text{ Нм} \quad (3.22)$$

$$\text{Ділянка EK} \quad M_{кр} = 4 \frac{T_{11}}{6} = 4 \frac{302,5}{6} = 201,7 \text{ Нм} \quad (3.23)$$

$$\text{Ділянка KL} \quad M_{кр} = 5 \frac{T_{11}}{6} = 5 \frac{302,5}{6} = 252,1 \text{ Нм} \quad (3.24)$$

$$\text{Ділянка LN} \quad M_{кр} = T_{11} = 302,5 \text{ Нм} \quad (3.25)$$

Епюра згинаючих моментів у вертикальній площині

Реакції в опорах

$$\sum M_M = 0$$

$$R_{Ay} \cdot l - q \frac{l^2}{2} - F_B \cdot c = 0 \quad (3.26)$$

$$R_{Ay} = \frac{q \frac{l^2}{2} + F_B \cdot c}{l} = \frac{653 \frac{2,785^2}{2} + 3329,6 \cdot 0,1}{2,785} = 1028,8 \text{ Н}$$

$$P_0 a + P_0(a+b) + P_0(a+2b) + P_0(a+3b) + P_0(a+4b) + P_0(a+5b) + Fr(2a+5b+c) - R_{My} \cdot e = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

$$q \frac{l^2}{2} - R_{My} \cdot l - F_B \cdot (l+c) = 0 \quad (3.27)$$

$$R_{My} = \frac{F_e(l+c) - q \frac{l^2}{2}}{l} = \frac{3329,6(2,785+0,1) - 653 \frac{2,785^2}{2}}{2,785} = 2539,8H$$

Розраховуємо моменти в перерізах

Точка А $M_{Az} = 0$

$$\text{Точка В } M_{By} = R_{Ay} \cdot a - q \frac{a^2}{2} = 1028,8 \cdot 0,0325 - 653 \frac{0,0325^2}{2} = 33,1Hm$$

Точка С

$$M_{Cy} = R_{Ay} \cdot (a+b) - q \frac{(a+b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 0,45)^2}{2} = 420,4Hm$$

Точка D

$$M_{Dy} = R_{Ay} \cdot (a+2b) - q \frac{(a+2b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 2 \cdot 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 2 \cdot 0,45)^2}{2} = 675,4Hm$$

Точка E

$$M_{Ey} = R_{Ay} \cdot (a+3b) - q \frac{(a+3b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 3 \cdot 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 3 \cdot 0,45)^2}{2} = 798Hm$$

Точка K

$$M_{Ky} = R_{Ay} \cdot (a+4b) - q \frac{(a+4b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 4 \cdot 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 4 \cdot 0,45)^2}{2} = 788,8Hm$$

Точка L

$$M_{Ly} = R_{Ay} \cdot (a+5b) - q \frac{(a+5b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 5 \cdot 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 5 \cdot 0,45)^2}{2} = 647,2Hm$$

Точка М

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$M_{My} = R_{Ay} \cdot (a + 6b) - q \frac{(a + 6b)^2}{2} = 1028,8 \cdot (0,0325 + 6 \cdot 0,45) - 653 \frac{(0,0325 + 6 \cdot 0,45)^2}{2} = 373,4 \text{ Нм}$$

Епюра згинаючих моментів у горизонтальній площині

$$\sum M_A = 0$$

$$P_0 \cdot a + P_0(b + a) + P_0(2b + a) + P_0(3b + a) + P_0(4b + a) + P_0(5b + a) + P_0(6b + a) + R_{Mz} \cdot l - F_z(l + c) = 0$$

$$R_{Mz} = \frac{-P_0(6a + 15b) + F_z(2a + 5b + c)}{l} = \frac{-166,4(6 \cdot 0,0325 + 15 \cdot 0,45) + 2758(2 \cdot 0,0325 + 5 \cdot 0,45 + 0,1)}{2,785} = 1976,6 \text{ Н}$$

$$\sum M_M = 0$$

$$R_{Az} \cdot l - P_0(5b + a) - P_0(4b + a) - P_0(3b + a) - P_0(2b + a) - P_0(b + a) - P_0 \cdot a - F_z(2a + 5b + c) = 0$$

$$R_{Az} = \frac{P_0(6a + 15b) + F_z \cdot c}{l} = \frac{166,4(6 \cdot 0,0325 + 15 \cdot 0,45) + 2758 \cdot 0,1}{2,785} = 513,9 \text{ Н}$$

Знаходимо моменти в перерізах:

Точка А

$$M_{Az} = 0$$

Точка В

$$M_{Bz} = R_{Az} \cdot a = 513,9 \cdot 0,0325 = 16,7 \text{ Нм}$$

Точка С

$$M_{Cz} = R_{Az} \cdot (a + b) - P_0 \cdot b = 513,9 \cdot (0,0325 + 0,45) - 166,4 \cdot 0,45 = 173,2 \text{ Нм}$$

Точка D

$$M_{Dz} = R_{Az} \cdot (a + 2b) - P_0 \cdot 3b - P_0 \cdot b = 513,9 \cdot (0,0325 + 2 \cdot 0,45) - 166,4 \cdot 3 \cdot 0,45 - 166,4 \cdot 0,45 = 179,7 \text{ Нм}$$

Точка Е

$$M_{Ez} = R_{Az} \cdot (a + 3b) - P_0 \cdot 3b - P_0 \cdot 2b - P_0 \cdot b = 513,9(0,0325 + 3 \cdot 0,45) - 166,4 \cdot 6 \cdot 0,45 = 261,2 \text{ Нм}$$

Точка К

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

$$M_{Kz} = R_{Az}(a + 4b) - P_0 \cdot 4b - P_0 \cdot 3b - P_0 \cdot 2b - P_0 \cdot b =$$

$$= 513,9 \cdot (0,0325 + 4 \cdot 0,45) - 166,4 \cdot 10 \cdot 0,45 = 192,9 \text{ нм}$$

Точка L

$$M_{Lz} = R_{Az}(a + 5b) - P_0 \cdot 5b - P_0 \cdot 4b - P_0 \cdot 3b - P_0 \cdot 2b - P_0 \cdot b =$$

$$= 513,9 \cdot (0,0325 + 5 \cdot 0,45) - 166,4 \cdot 15 \cdot 0,45 = 49,7 \text{ нм}$$

Точка M

$$M_{Mz} = F_z \cdot c = 2758 \cdot 0,1 = 275,8 \text{ нм}$$

Точка N

$$M_{Nz} = 0$$

Додаткова епюра згинаючих моментів. Користуючись виразом, маємо

$$M_{3z} = \sqrt{M_z^2 + M_y^2}$$

Точка A $M_{3z} = 0$

Точка B $M_{3z} = \sqrt{33,1^2 + 16,7^2} = 37,1 \text{ нм}$

Точка C $M_{3z} = \sqrt{420,4^2 + 173,2^2} = 454,7 \text{ нм}$

Точка D $M_{3z} = \sqrt{675,4^2 + 179,7^2} = 698,8 \text{ нм}$

Точка E $M_{3z} = \sqrt{798^2 + 261,2^2} = 839,6 \text{ нм}$

Точка K $M_{3z} = \sqrt{788,8^2 + 192,9^2} = 812,0 \text{ нм}$

Точка L $M_{3z} = \sqrt{647,2^2 + 49,7^2} = 649,1 \text{ нм}$

Точка M $M_{3z} = \sqrt{373,4^2 + 275,8^2} = 464,2 \text{ нм}$

Точка N $M_{3z} = 0$

Визначаємо небезпечний переріз.

Ним є переріз E, для якого $M_{3z} = 839,6 \text{ нм}$, $M_{кр} = 201,7 \text{ нм}$.

Розрахунковий момент в цьому перерізі по III теорії міцності [11]

$$M_{III} = \sqrt{M_{3z}^2 + M_{об}^2} = \sqrt{839,6^2 + 201,7^2} = 863,5 \text{ нм}$$

Перевіряємо міцність трубу ротора, яка характеризується параметрами $d \times d = 86 \times 78 \text{ мм}$.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

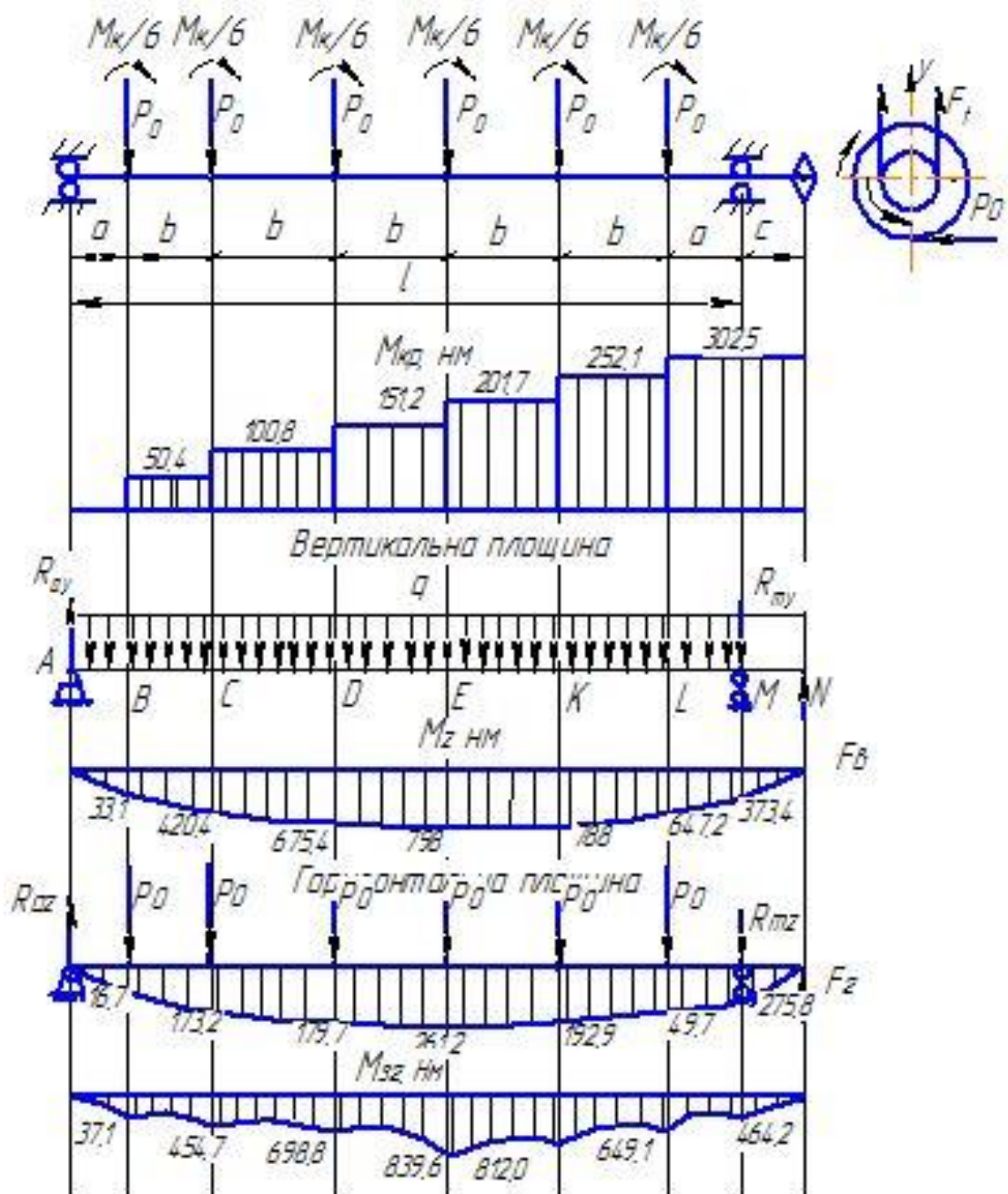


Рис. 3.19. Розрахункова схема та епюри моментів валу ротора
Умова міцності при згині з крученням [11]

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_z} \leq [\sigma - 1] \quad (3.28)$$

Осьовий момент опору труби

$$W_z = \frac{\pi \cdot d^3}{32} (1 - \alpha^4), \quad (3.29)$$

$$\text{де } \alpha = \frac{d_1}{d_2} = \frac{78}{86} = 0,9$$

Тоді

$$W_z = \frac{3,14 \cdot 8,5^3}{32} (1 - 0,9^4) = 31,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\sigma_{\max} = \frac{863,5}{31,2 \cdot 10^{-6}} = 27,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\max} = 27,6 < [\sigma_{-1}] = 40 \text{ МПа}$$

Міцність труби забезпечена.

Діаметр цапфи, на якій встановлено зірочки

$$d_z = 40 \text{ мм}$$

в місці встановлення підшипників

$$d_n = 45 \text{ мм}.$$

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

4. Охорона праці.

Виконання будь-якого сільськогосподарського процесу супроводжується факторами та явищами, які можуть спричинити травмування чи нанесення іншої шкоди здоров'ю обслуговуючому персоналу.

При вирощуванні кормових буряків використовують велику кількість мобільних агрегатів, до яких відноситься і гичкозбиральний агрегат. Як зазначалося раніше, він складається з енергетичного засобу-трактора Т-70С та гичкозбиральної машини-МГ-6. Обидві складові агрегату несуть потенційну небезпеку обслуговуючому персоналу.

Особливо небезпечно експлуатувати несправні та недоукомплектовані конструктивними елементами та засобами безпеки та особистої гігієни агрегати.

Заборонено експлуатувати гичкозбиральний агрегат за наступних умов [5,14]:

- несправність гальмівної системи трактора та механізмів управління рухом;
- відсутність огорожень на рухомих елементах конструкції трактора і машини;
- несправність з'єднувальних елементів трактора та машини;
- використання неліцензійного та несертифікованого інструменту при виконанні ремонтних та регламентних робіт;
- відсутність засобів для чищення робочих органів машини від рослинності та ґрунту;
- несправність або відсутність елементів конструкції трактора, які забезпечують потрапляння механізатора в кабінку (сходи, драбини тощо);
- несправність системи освітлення агрегату та звукової сигналізації;
- робота чи транспортування на крутих схилах, через ймовірність втрати повздовжньої чи поперечної стійкості агрегату;

Крім технічної сторони питання спричинити виникнення небезпечних ситуацій може негативний вплив на механізатора стану навколишнього

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

середовища. Це високий або низький рівень температурного режиму, завищена або низька вологість повітря, загазованість, запиленість робочої зони, дощ, вітер тощо.

Виникнення небезпечних факторів можуть спричинити також недостатній рівень організації технологічного процесу збирання гички [5,14]:

- відсутність інструктажу з охорони праці;
- відсутність попереджувальних знаків, які сигналізували б про небезпечні місця в конструкції трактора і машини;

Щоб уникнути названих факторів необхідно виконати наступні заходи.

Перед початком збирання гички необхідно перевірити на відповідність технічний стан трактора та гичкозбиральної машини. Механічні передачі і шнек машини повинні бути закриті сітчастими або суцільними огороженнями пофарбованими в колір, який контрастує з загальним кольором машини. На рамних та інших елементах конструкції, які несуть потенційну небезпеку необхідно нанести відповідні знаки, передбачені державним стандартом [4].

Для створення комфортних умов для роботи механізатора внутрішні елементи кабіни покривають шумоізоляційним матеріалом згідно вимог ДСП 3.3.2.041-99. Перед виїздом в поле обов'язково перевіряють справність гальмівної, електричної системи трактора, заповнюють відповідними експлуатаційними рідинами його ємності.

Керівником технічної служби господарства перевіряється кваліфікаційний рівень механізатора, його здатність виконувати поставлені завдання. Спеціаліст з охорони праці проводить відповідний інструктаж, а медичний працівник перевіряє його на стан алкогольного чи наркотичного сп'яніння.

Під час роботи в загінці механізатор повинен постійно моніторити навколишній простір, щоб уникнути наїзду на обслуговуючий персонал, зіткнення з іншими механічними засобами. До його обов'язків також відносять необхідність слідкувати за роботою механізму передач машини, ротора та

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

вивантажувального шнека. У випадку забивання робочого органу ґрунтом чи гичкою він повинен чистиком їх видалити на поверхню поля.

При роботі в сонячний день необхідно користуватися сонцезахисними щитками, які знаходяться в верхній частині внутрішнього простору кабіни над лобовим склом та сонцезахисними окулярами.

Важливим аспектом, який впливає на безпеку виконання робіт є втома, як фізична так і моральна. Викликає такий стан монотонна робота. Тому, робочим графіком повинні передбачатися технологічні зупинки.

Таким чином, дотримання зазначених вимог та рекомендацій сприятимуть створенню безпечних умов праці при збиранні гички кормових буряків.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

5. Економічна частина

В технологічній частині роботи обґрунтовано використання в операційній технології збирання гички кормових буряків гичкозбиральний агрегат, який складається з трактора Т-70С та гичкозбиральної машини МГ-6.

Для порівняння базового та проектного агрегатів наведемо деякі розрахункові техніко-економічні показники (табл. 5.1)

Таблиця 5.1.

Техніко-економічні показники

Показники	Технологія	
	Базова	Проектна
1. Площа, га	100	100
2. Врожайність коренеплодів, ц/га	500	600
3. Валовий збір коренеплодів, ц	50000	60000
4. Урожайність гички, ц/га	195	230
5. Валовий збір гички	19500	23000
6. Робоча швидкість, км/год	6,29	6,95
7. Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,62	0,60
8. Продуктивність агрегату, га/зм	7,37	7,88
9. Витрати палива, кг/га	11,97	9,7
10. Витрати палива, кг/зм	88,2	76,44
11. Склад агрегату	МТЗ-80 + БМ-6Б	Т-70 + МГ-6

Лише за експлуатаційними показниками (табл. 5.1) можна бачити позитивний ефект від запровадження у виробництво запропонованої технології. За рахунок підвищення виробничої дисципліни, покращення умов розвитку кормових буряків вдалося збільшити урожайність коренеплодів на 17%. Відповідно зріс і валовий збір. Скорочення часу на збирання урожаю також вплинув на валовий збір. Цього вдалося досягти за рахунок більшої продуктивності проектного агрегату в порівнянні з базовим на 10% не зважаючи на дещо менший коефіцієнт використання робочого часу зміни. Позитивний вплив на економічну ефективність мають також менші

витрати пального за новою технологією, як найбільш затратною статтею. Вони менші в порівнянні з базовою технологією на 9%.

Видно, що за всіма наведеними показниками запропонована технологія виглядає краще, що дасть змогу отримати позитивний економічний ефект.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

6. Висновок.

1. Удосконалено базову технологічну карту на вирощування кормових буряків. Запропоновано збирати урожай гички агрегатом в складі трактора Т-70С та гичкозбиральної машини МГ-6.

2. Отримано математичну модель та графічні залежності умови стійкості молотків роторно гичкоріза.

3. Обґрунтовано діаметр ротора, проведено інженерні розрахунки.

4. Розроблено заходи по безпечній експлуатації гичкозбирального агрегату.

5. Внесені зміни в базову технологію вирощування кормових буряків дозволять збільшити урожайність коренеплодів та гички на 17%, підвищити продуктивність гичкозбирального агрегату на 10%, зменшити витрати палива на 9%.

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

Список використаної літератури.

1. Волоха М.Н. Технологічний комплекс машин для виробництва буряків цукрових: ширина міжрядь. Теорія, моделювання, результати випробувань [монографія] / М.П. Волоха.- Київ: Центр учбової літератури, 2015. – 220 с.

2. Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін.. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.

3. Впровадження нової бурякозбиральної техніки – шлях підвищення рентабельності виробництва / [Я.Ю. Вовк, Я.М. Сало, М.П. Волоха та ін.] // Цукрові буряки. - 2005. - №6(48). – С.17–19

4. Графічні символи: Кольори та знаки безпеки. Частина 1. Принципи проектування знаків безпеки для робочих місць та місць градського призначення: ДСТУ ISO 3864-1:2005.– [Чинний від 2005-05-25].– К: Держстандарт України, 2006. 25 с.

5. ДСТУ 2189-93 Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Зі зміною № 1 та поправкою.

6. Експлуатація машино-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.

7. Машини бурякозбиральні. Загальні технічні умови: ДСТУ 2285 – 93 (ГОСТ 7496 - 93). - [Чинний від 1995. 01. 01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 28 с. - (Національний стандарт України)

8. 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.

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

Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с.

9. Науково–методичні рекомендації щодо збирання цукрових буряків /. Роїк М.В., Зуєв М.М., Курило В.Л., ГументикМ.Я. - К.: Аграрна наука, 2002. – 42 с.

10. Основи агрономії: Навчальний посібник / Левицька Ю.М., Шевніков М.Я., Бакума А.В. – К.: Аграрна освіта, 2008.

11. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник.-К.: Вища шк., 1993.-556 с.

12. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ.навч. закл. із спец. “Машини та обладн. с.-г. вир-ва” / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва. – К.: Урожай, 2002.-364 с.

13. Сучасна вітчизняна альтернативна технологія збирання цукрових / М. Роїк, Я. Гуков, А. Мазуренко та ін. // Пропозиція. - 2006. - № 9 - С.79-81.

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

15. Буряки кормові. URL: <https://sadyba.com/siderati-ta-kormovi-kulturi/buryaki-kormovi>.

16. Культура буряк кормовий (особливості вирощування та зберігання) URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/buryak-kormoviy>.

17. Машини для збирання цукрових буряків: конструкції та сучасні вимоги. URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashini-dlya-zbirannya-cukrovih-buryakiv-konstrukciyi-ta-suchasni-vimogi>.

18. Опис та характеристика рослини буряк кормовий URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/buryak-kormoviy>.

Додатки

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

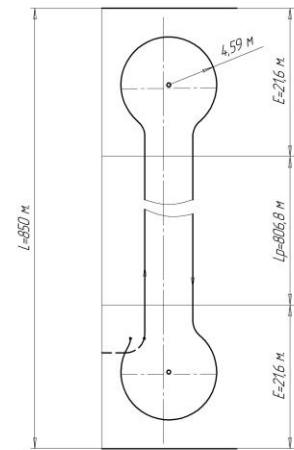
					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
						57
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

MBKБ 10.000 Т4

№№ №№ №№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№
№№№ №№№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№	№№№ №№№№

					МВКБ 10.000 Т4				
Имя/Ист	№ докум	Лист	Дата	Технические карты на выработку картежи буров			Лист	Масса	Масштаб
Исход	Буров							-	-
Лист	Маск						Лист		
Генер							Листов	1	
Исход	Маск			-			ИТУ		
Лист	Листов						ар. А1-22М(16)		
				Копиров			Фигур		

MBKB 20.000 T4



R – радіус повороту;
 L – довжина загінки;
 L_p – робочий хід;
 E – поворотна смуга;
 t_n – час повороту агрегата;
 $t_n = 1,5$ хв.

						МВКБ 20.000 Т4				
						Операционная карта по взвешиванию 20-НЧ		Авт	Масса	Момент
									-	-
Имя	А. А. А. А.	И. И. И. И.	А. А. А. А.	А. А. А. А.				Авт	А. И.	
Имя	А. А. А. А.	И. И. И. И.	А. А. А. А.	А. А. А. А.				ЦНТУ		
Имя	А. А. А. А.	И. И. И. И.	А. А. А. А.	А. А. А. А.				зр. А1-22М(14)		
Имя	А. А. А. А.	И. И. И. И.	А. А. А. А.	А. А. А. А.						

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГИЧКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН ТА ГИЧКОРІЗІВ

МГ 10.000 С2



ГИЧКОЗБИРАЛЬНА МАШИНА БМ-66



ГИЧКОЗБИРАЛЬНА МАШИНА МГР-6-04

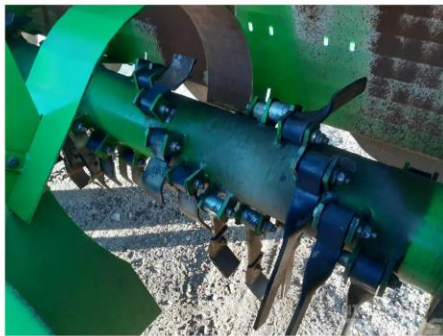


ГИЧКОЗБИРАЛЬНА МАШИНА (ДЕФОЛИАТОР) WIC



ГИЧКОЗБИРАЛЬНА МАШИНА МГ-6

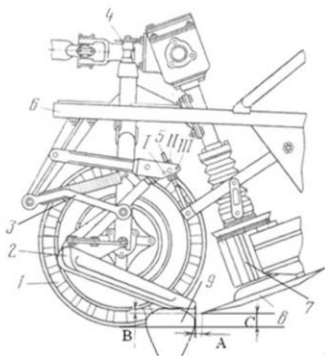
ГИЧКОРІЗАЛЬНІ АПАРАТИ



Роторний гичкоріз машини AVR RAFALE (Нідерланди)



Роторний гичкоріз машини Grimme RS-3600 (Франція)



ГИЧКОРІЗАЛЬНИЙ АПАРАТ МАШИНИ БМ-66:

1-КОЛЕСО ОПОРНЕ, 2-ЩУП-КОПІР, 3- МЕХАНІЗМ ПАРАЛЕЛОГРАМНИЙ,
4- ГВИНТ РЕГУЛЮВАЛЬНИЙ, 5- ТЯГА ГВИНТОВА, 6- РАМА, 7- БІТЕР,
8- НІЖ, 9- КОРЕНЕПЛИД, А - ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ЗАЗОР МІЖ НОЖЕМ І КОПІРОМ,
В - ВЕРТИКАЛЬНИЙ ЗАЗОР МІЖ ЛЕЗОМ НОЖА І КОПІРОМ, С - ЗАЗОР МІЖ
НОЖЕМ ТА ҐРУНТОМ, І, ІІ, ІІІ - ОТВОРИ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ПОПРАВКИ

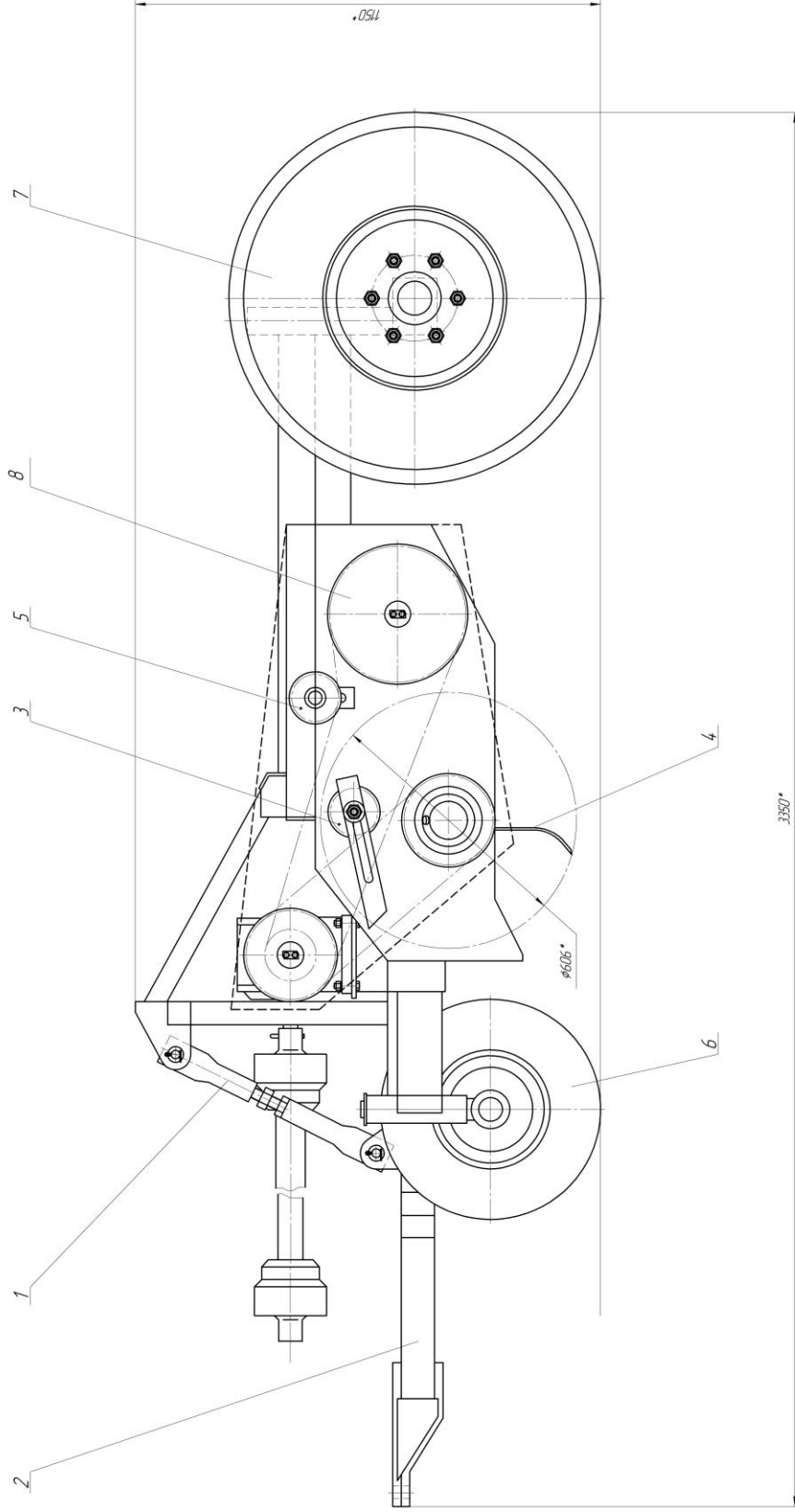


Роторний гичкоріз машини AVR Multivator (Нідерланди)

МГ 10.000 С2									
Мод. Ліст	№ докум.	Лист	Лист	Аналіз конструкції гичкозбиральних машин і гичкорізів					
Розроб.	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад	Листопад
Проб.	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак
Нормат.	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак
Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак
Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак	Мічак
Листопад 14									
Формат А1									

Листопад 14

[illegible]



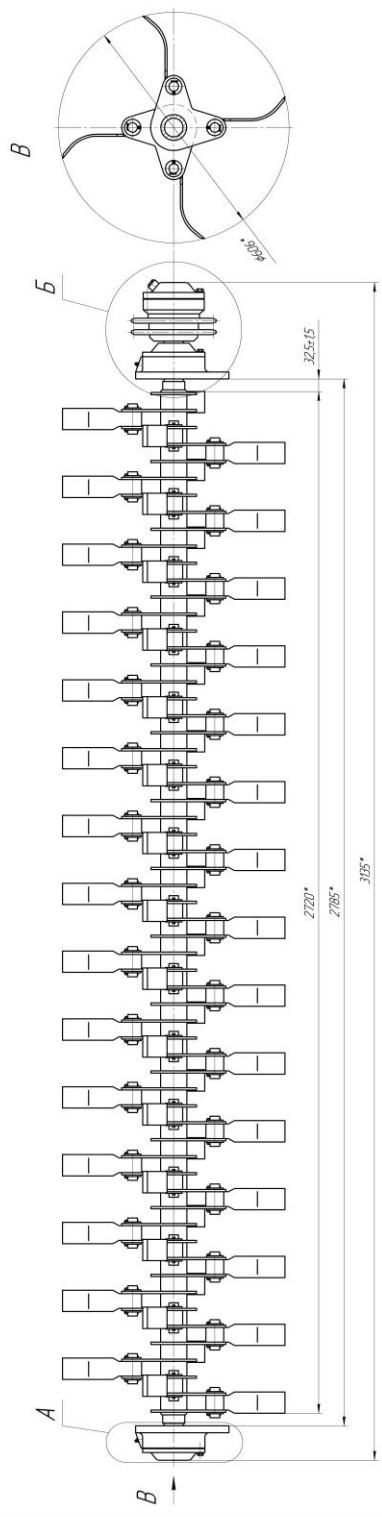
1. Виконати сполучення дотвірів шляхом підписання куліб' плашки на головці дотвіра
2. Формувати згідно ТУ на виріб
3. *Розміри для довідок.

[illegible]

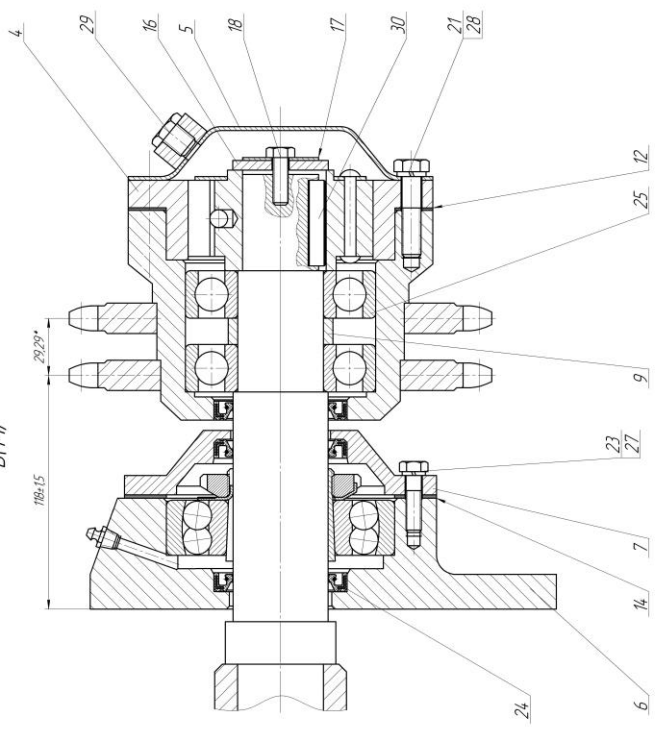
Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			МГ 10.100 СБ	<u>Складальне креслення</u>	1	
		1	МГ 10.030	Вал	1	
A3		2	МГ 10.460	Молоток	60	
		3	МГ 10.070	Зірочка	1	
		4	МГ 10.080	Муфта	1	
		5	МГ 10.090	Кришка	1	
				<u>Деталі</u>		
A2		6	МГ 10.401	Корпус	2	
		7	МГ 10.402	Кришка	1	
		8	МГ 10.651	Вісь	60	
		9	МГ 10.403	Втулка	1	
		11	МГ 10.409	Прокладка	1	
		14	МГ 10.401	Кільце	1	
		12	МГ 10.508	Прокладка муфти	2	
		13	МГ 10.404	Кришка	1	
		17	МГ 10.412	Прокладка	2	
		19	МГ 10.812	Шайба	1	
		20	МГ 10.511	Планка	1	
				МГ 10.100		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Ротор	
Розробив	Леонов					
Перевірів	Мачок					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-22М(1,4)	
					Літера	Аркуш
						2

[illegible]

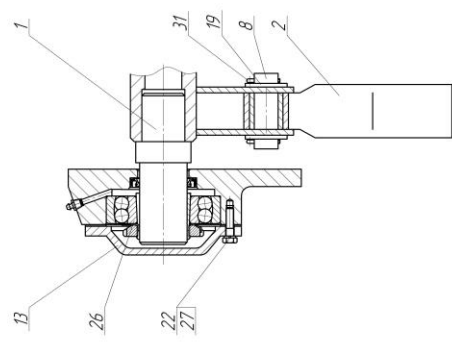
97 001.01.14



Б(1/1)



А(1/2)



1. Изготовлен из 2. Подшипники должны соответствовать не менее ГОСТ 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

МГ 10.100.15		Ротор		506		15	
Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.
Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.
Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014
Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.	Исполн.	М.В.В.
Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.	Провер.	М.В.В.
Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014	Датум	15.05.2014

[illegible]

[illegible]

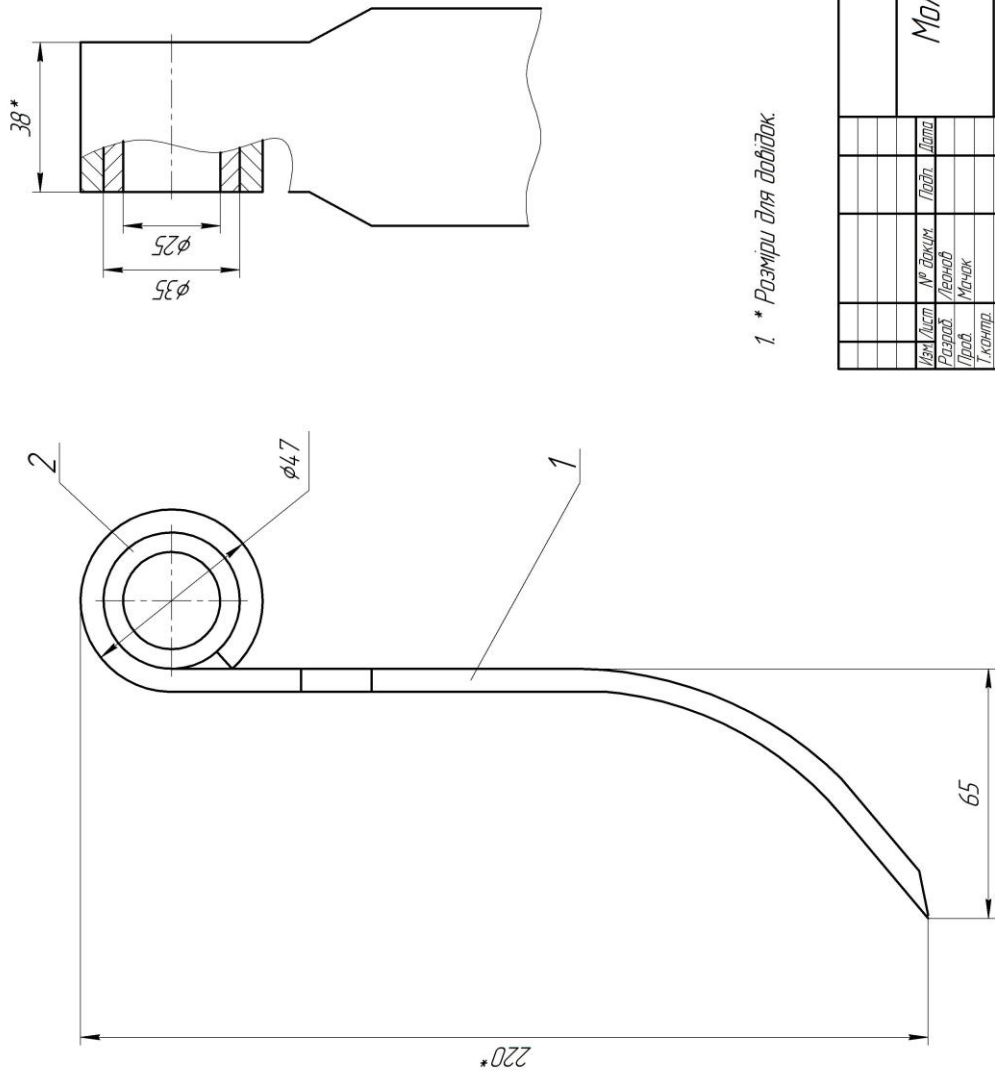
[illegible]

БҮЛМ. УНБ. №	ИҮБ. № дуга	Нодн. у дама

	Input No

Лепр. нумер.

MF 10.460 CB

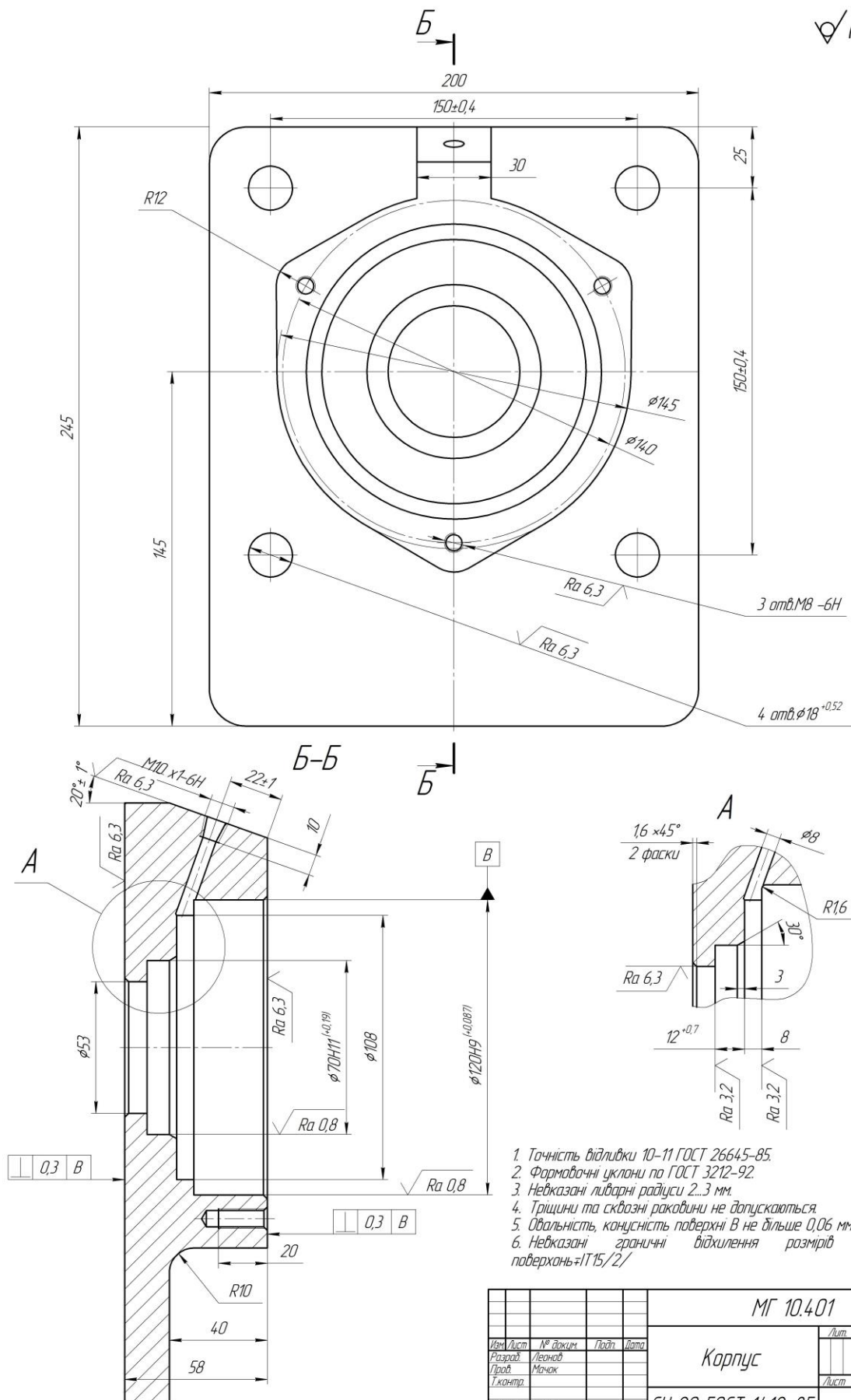


1. * Розміри для довідок.

[illegible]

Копиробил

формат АЗ



						МГ 10.401		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	Корпус		Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Леонов						7,7	11
Проект	Мачак							
Конструктор						Лист	Листов	1
Исполнитель	Мачак	СЧ 20 ГОСТ 1412-85				ЦНТУ		
Умб	Лещенко					зр. А1-22М(14)		
Копировал						Формат А2		