

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Агротехнічний факультет  
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”  
зав. кафедрою СГМ  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Сергій ЛЕЩЕНКО  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

«Механізація вирощування цукрових буряків з удосконаленням  
гичкозбиральної машини»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,  
групи AI-21-3ск  
ОПП «Агроінженерія»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
\_\_\_\_\_ Бут Євгеній Юрійович  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник проекту  
доцент, канд.техн.наук  
\_\_\_\_\_ Юрій МАЧОК  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Рецензент \_\_\_\_\_ Олександра БІЛОВОД

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 (освітньо-наукова) програма ОПІ Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Сергій ЛЕЩЕНКО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

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

\_\_\_\_\_ Бут Євгеній Юрійович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Механізація вирощування цукрових буряків з удосконаленням 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 28 червня 2024 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) \_\_\_\_\_

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення операційної технології збирання гички та гичкозбиральної машини МГ-6.

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 кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Виконання літературного огляду	15.04.2024р.	
	Виконання технологічної частини	25.04.2024р.	
	Виконання інженерної частини	20.05.2024р.	
	Виконання розділу «Охорона праці»	01.06.2024р.	
	Оформлення роботи та підготовка до захисту	28.06.2024р.	

Дата видачі завдання

« 08 » 04 2024 р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 08 » 04 2024 р.

Підпис здобувача \_\_\_\_\_

(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	39	
A1			МВЦБ 10.000 ТЧ	Технологічна карта на вирощування цукрових буряків	1	
A1			МВЦБ 20.000 ТЧ	Операційна карта на зрізання гички	1	
				<u>Документація по інженерній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МГ 00.000	Машина гичкозбиральна МГ-6	1	
A1			МГ 00.000 КЗ	Схема кінематична	1	
				<u>Документація по складальних одиницях</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
			МГ 10.000	Шнек	1	A4x4

					МВЦБ 00.000 ВР		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість роботи		
Розробив	Бут						
Перевірив	Мачок						
Н. контр.	Мачок						
Затвердив	Лещенко						
					Літера	Аркуш	Аркушів
						3	2
					ЦНТУ гр. АІ-21-3ск		



## ЗМІСТ

¶

	стор.¶
1. → Вступ.....	6¶
2. → Аналіз типової технології вирощування цукрових буряків з визначенням шляхів її удосконалення.....	8¶
3. → Операційна технологія зрізання гички цукрових буряків.....	14¶
4. → Інженерна частина.....	22¶
5. → Охорона праці.....	32¶
6. → Висновки.....	35¶
Список використаної літератури.....	36¶
Додатки.....	39¶
.....Разрыв страницы.....	

## 1. Вступ

Небагато сільськогосподарських культур, які вирощуються на полях нашої країни важливі для аграрних підприємств супутні зібраному урожаю продукти. У зернових культур - це солома та солома [3,12]. Вони не несуть серйозного кормового навантаження та використовуються, як правило, у вигляді підстилкового матеріалу на тваринницьких фермах та комплексах. Можуть також застосовуватись для виготовлення паливних пелетів [3,12]. Не несуть також практичного значення і пожнивні відходи таких поширених культур, як кукурудза та соняшник. Їх жорсткі стебла лише подрібнюють та за можливості заорюють.

Найціннішим супутнім продуктом володіють коренеплоди. Відомо, що найпоширенішою культурою з цієї групи рослин є цукрові буряки [18,19]. Окрім носіїв цукристої речовини (коренеплодів) дані рослини дають приблизно половину за вагою від їх валового збору дуже важливого супутнього продукту – гички. Використання її досить багатогранне і залежить в основному від технології збирання. Існує дві такі технології, які забезпечують збирання у подрібненому стані, або, відносно, без розриву суцільності. Отримана гичка за першою технологією може заорюватись, як зелене добриво або безпосередньо згодовуватись тваринам та силосуватись. За другою технологією – здебільшого для годівлі одразу після збирання, рідше – для силосування. Кожна з цих технологій має відповідне технічне забезпечення.

Слід зазначити, що останнім часом найбільш широко використовують технологію збирання гички з її подрібненням. Пояснюється це тим, що все частіше на полях можна бачити самохідні комбайни бункерного типу для однофазного збирання [1,20]. Всі вони оснащені роторними гичкорізами. Багатьом господарствам дісталась радянська спадщина у вигляді

					МВЦБ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	Медокум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бут				Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Мачок						6	2
Н.контр	Мачок					ЦНТУ		
Затвер.	Лещенко					гр. АІ-21-3ск		

гичкозбиральної машини БМ-6Б, яка використовується двофазних технологіях у системі з бурякозбиральними комбайнами РКС-6, РКМ-6, КС-6Б. Тут гичка збирається у суцільному вигляді.

Останнім часом на бурякових полях можна бачити машини (причіпні чи начіпні) з роторними гичкорізами, задіяними в трифазній технології. Однією з таких є гичкозбиральна машина МГ-6 вітчизняного виробництва, яка заслуговує на увагу виробників.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення операційної технології збирання гички та гичкозбиральної машини МГ-6.

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









Досходове розпушування	МТЗ-80	ЗчіпкаСП-11, Борона ЗОР-0,7
Післясходове боронування	МТЗ-80	ЗчіпкаСП-11, Борона ЗОР-0,7
Міжрядні культивуації	МТЗ-80	Культиватор УСМК-5,4

Всі зазначені роботи проводяться в зазначені технологічною картою строки.

### 2.6. Підготовка насіння до сівби. Сівба.

Для сівби використовують дражоване насіння підготовлене в заводських умовах.

Точну сівбу забезпечує сівалка комбінована ССТ-12В, яка агрегується з трактором МТЗ-80.

### 2.7. Догляд за посівами.

При догляді за посівами найбільш широко представлений культиватор УСМК-5,4. Завдяки оснащенню туковисівними апаратами він одночасно з міжрядними обробками він підживлює рослини. Агрегується з трактором МТЗ-80.

Окрім механічних засобів догляду за посівами використовуються також засоби хімічного захисту рослин. В основному це інсектициди та гербіциди.

Для внесення ґрунтових гербіцидів використовують пристосування ПОУ встановленого на широкозахватному агрегаті в складі трактора Т-150, зчіпки СГ-21 та борін БЗСС-1,0. Обробка посівів гербіцидами та інсектицидами а за необхідності і фунгіцидами здійснюється обприскувачом ОН-400-3.

### 2.8. Збирання урожаю.

Збирання урожаю проводиться в дві фази. Перша – зрізання гички, друга – викопування коренеплодів. Перша фаза реалізується за допомогою гичкозбиральної машини БМ-6Б та трактора МТЗ-82. Друга – за допомогою

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

самохідного комбайна РКМ-6. У випадку нестачі транспортних засобів для вивезення коренеплодів безпосередньо від комбайна, останні будуть формуватися у валок. Потім за сприятливих умов навантажувач СПС-4,2 підбиратиме валок та завантажуватиме урожай в транспортні засоби.

## **2.9. Обґрунтування вибору гичкозбирального агрегату.**

Гичкозбиральну машину БМ-6Б вже давно знято з виробництва. Історія машини розпочалась ще у 70-х роках минулого століття. Її конструкція вже давно морально і фізично застаріла. Хоча вважається [1,9,20], що її дисковий гичкорізальний апарат є чи не ідеальним за своїм функціоналом. А от конструктивно він досить складний. Він складний і в технологічних налагоджуваннях. Ще один суттєвий недолік – відсутність групового регулювання гичкорізів. Машина потребує індивідуального підходу до кожного апарату. Це займає дуже багато часу. Та й сама по собі конструкція машини БМ-6Б досить складна та енергоємна. Сучасні світові і вітчизняні виробники почали використовувати більш прості та не менш ефективні роторні гичкорізи. Їх встановлюють, як на потужних бункерних комбайнах так і на простих причіпних машинах. До таких машин відноситься вітчизняна гичкорізальна машина МГ-6.

Тому, пропонується замінити базовий гичкозбиральний агрегат БМ-6Б+МТЗ-82 на агрегат, який складається з машини МГ-6 та того ж таки трактора МТЗ-82.

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





Змінна продуктивність гичкозбирального агрегату, га/зм [3,10]

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.8)$$

де  $T_p$  - робочий час зміни

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (3.9)$$

$T_{зм} = 7 год$  - час зміни

$\tau = 0,66$  - коефіцієнт використання часу зміни при збиранні цукрових буряків;

Тоді

$$T_p = 7 \cdot 0,66 = 4,62 год$$

Тоді

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,37 \cdot 4,62 = 7,95 га / зм$$

Витрати пального (погектарні), кг/га [3,10]

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.10)$$

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3 \quad (3.11)$$

де -  $Q_p, Q_x, Q_3$  - відповідно витрати палива при виконанні робочих та холостих ходів і при зупинках.

Тут

$$Q_p = 15,6 кг / год, Q_x = 9,9 кг / год, Q_3 = 2,2 кг / год$$

$T_p, t_x, t_3$  - час витрачений на робочі, холості ходи і зупинки.

$$t_x = t_3 = \frac{T_3 - T_p}{2}, год \quad (3.12)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 4,62}{2} = 1,19 год$$

Тоді

$$Q_{зм} = 15,6 \cdot 4,2 + 9,9 \cdot 1,19 + 2,2 \cdot 1,19 = 79,91 кг / зм$$

Тоді, витрати палива на гектар

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

$$Q_{за} = \frac{79,91}{7,95} = 10,05 \text{ кг / га}$$

Проведемо аналогічні дії для базового агрегату з тими ж умовами.

Вихідні дані:

- трактор МТЗ-82, гичкозбиральна машина БМ-6Б.
- вага машини БМ-6Б -  $G_m = 30300 \text{ Н}$  ;
- робоча швидкість -  $V = 5-9 \text{ км / год}$  ;
- значення показника питомої потужності на привод робочих органів

$$\text{БМ} - \text{6Б} - N_n = 3,1 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{кг} ;$$

Приймаємо, що трактор працюватиме також на III передачі. Тут  $V_m = 7,24 \text{ км / год}$  .

Секундна подача гички така ж

$$q = 2,7 \cdot 1,77 \cdot 1,95 = 9,3 \text{ кг / с}$$

З урахуванням зазначеного

$$N_{пр} = 3,1 \cdot 9,3 = 28,8 \text{ кВт}$$

ВВП здатний передавати потужність

Опори перекочування складових агрегату

$$R_{коч.тр.} = G_{тр} (f + i) = 33,4 \cdot (0,12 + 0,01) = 4,3 \text{ кН}$$

$$R_{коч.м.} = G_m (f + i) = 30,3 \cdot (0,12 + 0,01) = 3,94 \text{ кН}$$

де  $i = 0,01$  - величина нахилу схилу

Тоді

$$N_{ВВП} = 58,9 \cdot 0,95 - \frac{(4,3 + 3,94) \cdot 6,37 \cdot 0,95}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,87} = 38,8 \text{ кВт}$$

Бачимо,  $28,8 < 38,8$  - що говорить про працездатність базового агрегату, але робота його є більш жорсткою.

Через складність машини БМ-6Б, більшу тривалість її підготовки до роботи приймаємо  $\tau = 0,6$  .

$$T_p = 7 \cdot 0,59 = 4,13 \text{ год}$$

Тоді, змінна продуктивність

$$W_{зм}^{\sigma} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,37 \cdot 4,13 = 7,1 \text{ га / зм}$$

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

Витрати пального (погектарні),  $кг/га$  [3,10]

Годинні витрати палива базового агрегату

$$Q_p = 15,9 кг/год, Q_x = 10,3 кг/год, Q_z = 2,3 кг/год$$

$$t_x = t_z = \frac{7 - 4,13}{2} = 1,44 год$$

Тоді

$$Q_{zm} = 15,9 \cdot 4,2 + 10,3 \cdot 1,44 + 2,3 \cdot 1,44 = 84,91 кг/зм$$

Тоді, витрати палива на гектар

$$Q_{ga} = \frac{84,91}{7,1} = 11,96 кг/га$$

Бачимо, що значення продуктивності агрегату з гичкозбиральною машиною МГ-6 вища від продуктивності базового на  $0,85 га/зм$ . Загальні витрати пального за запропонованим варіантом менші на  $5,0 кг/зм$ , а питомі на  $1,1 кг/га$ . Запровадження у виробництво даного агрегату є доцільним.

### 3.3. Розрахунок операційної карти на зрізання гички з коренеплодів цукрових буряків.

Вихідні дані.

Характеристика поля:

- площа  $S = 100 га$
- довжина загінки  $L = 900 м$
- нахил схилу поля  $\alpha = 1^\circ$ .

Склад агрегату:

- трактор МТЗ-82
- гичкозбиральна машина – МГ-6.

Спосіб руху – човниковий.

Оптимальна ширина загінки [3,10]

$$C_{opt} = \sqrt{8 \cdot R^2 + 2 \cdot B_p \cdot L_p} \quad (3.13)$$

де  $R$  - радіус повороту,  $м$

$B_p = 2,7 м$  = ширина захвату агрегату;

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

$L_p$  - довжина робочого ходу, м

$$L_p = L - 2E \quad (3.14)$$

де  $E$  - ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги гичкозбирального агрегату визначається чотирма проходами бурякової сівалки (в технології задіяна сівалка ССТ-12В) [3,10].

Тоді

$$E = 4 \cdot b_c = 4 \cdot 5,4 = 21,6 \text{ м} \quad (3.15)$$

де  $b_c = 5,4 \text{ м}$  - ширина захвату сівалки ССТ-12В.

Тоді

$$L_p = 900 - 2 \cdot 21,6 = 856,8 \text{ м}$$

$$R = B_p \cdot R_0 \quad (3.16)$$

Тут

$$R_0 = L^1 \cdot \text{ctg} \alpha \quad (3.17)$$

$L^1 = 2,45 \text{ м}$  - повздовжня база трактора МТЗ-82;

$\alpha = 30^\circ$  - приблизне значення кута повороту керованих коліс трактора.

Тоді

$$R_0 = 2,45 \cdot \text{ctg} 30^\circ = 2,45 \cdot 1,7320 = 4,24 \text{ м}$$

Тоді, радіус повороту

$$R = 2,7 \cdot 4,24 = 11,4 \text{ м}$$

З урахуванням отриманого, оптимальна ширина загінки

$$C_{opt} = \sqrt{8 \cdot 11,4^2 + 2 \cdot 2,7 \cdot 856,8} = 75,3 \text{ м}$$

Тривалість одного циклу

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \text{ хв} \quad (3.18)$$

$t_n = 1,5 \dots 2,0 \text{ хв}$  - час повороту на краю загінки;

Підставивши значення, отримаємо

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 856,8}{10^2 \cdot 6,37} + 2 \cdot 1,5 = 19,1 \text{ хв} = 0,32 \text{ год}$$

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

Технічна продуктивність за цикл

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_u \cdot \tau, \text{га/ц} \quad (3.19)$$

$$W_u = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,37 \cdot 0,32 \cdot 0,66 = 0,36 \text{га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u} = \frac{7,95}{0,36} = 22,1 \text{ц/зм}$$

Оптимальне значення кількості рядків в загінці,  $n$

$$n = \frac{C_{opt}}{b} = \frac{10^4 \cdot W_{зм}}{L \cdot b} = \frac{10^4 \cdot 7,95}{900 \cdot 0,45} = 196 \text{рядків} \quad (3.20)$$

$b = 0,45 \text{м}$  - ширина міжрядь;

За рекомендаціями [3,10] обираємо  $n = 240$  рядків.

Кількість робочих ходів

$$n_{px} = \frac{n}{n_m} \quad (3.21)$$

де  $n_{px}$  - кількість робочих ходів;

$n_m = 6$  - ширина захвату машини в кількості рядків.

Тоді

$$n_{px} = \frac{240}{6} = 40 \text{робочих ходів.}$$

### 3.4. Підготовка агрегату до роботи.

Підготовка гичкозбирального агрегату до роботи полягає у виконанні настанов виробника трактора та машини, а також агрономічної служби підприємства.

Перевіряють вміст мастила в точках змащування вузлів трактора і машини користуючись відповідними схемами і за необхідності доповнюють їх до рівнів передбачених регламентом. Заповнюють заправні ємності до необхідних рівнів витратними рідинами. Перевіряють технічний стан механізму передач машини, проводять його сервісне обслуговування. Перевіряють наявність та стан ножів на валу гичкоріза, за необхідності загострюють леза ножів (молотків).

На майданчику попередньо встановлюють висоту зрізу за результатами моніторингу висоти розміщення головок коренеплідів над поверхнею поля.

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

### **3.5. Підготовка поля до роботи.**

Проводять розмітку поля відповідно отриманим розрахункам. Збиральні роботи починають з поворотних смуг, звільняючи їх від коренеплодів.

### **3.6. Робота агрегату в заїзці.**

Перед заїздом в заїзку ще раз перевіряють працездатність механізмів машини при працюючому двигуні трактора, після чого починають робочих рух, контролюючи при цьому якісні показники роботи гичкоріза і вивантажувального шнека. Проводять необхідні регулювання. Контрольні роботи здійснюють декілька разів за зміну.

### **3.7. Контроль за якістю виконання роботи.**

Під час роботи основну увагу приділяють контролю висоти зрізу гички, щоб не допустити втрат цукристої частини головок коренеплодів, або занадто високий зріз.

**Висновки по розділу.** Обґрунтовано доцільність впровадження у виробництво запропонованого агрегату. За показниками продуктивності та витрат пального він є економічно вигідним.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

#### 4. Інженерна частина.

##### 4.1. Стан питання про машину.

##### 4.1.1. Призначення машини.

Гичкозбиральна машина МГ-6 знайшла своє використання в аграрних підприємствах та фермерських господарствах. Призначена для зрізання гички цукрових буряків посіяних з шириною міжряддя 0,45м при дво- або трифазному збиранні урожаю.

В комплекті може додаватись доочисник головок коренеплодів.

##### 4.1.2. Технічна характеристика агрегату.

Дані зведено в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

##### Основні техніко-економічні показники

№п/п	Назва параметру та розміри	Один. виміру	Значення
1	Марка	МГ - 6	
2	Засіб агрегування, група за тяговим зусиллям, кН	14, 20	
3	Спосіб агрегування	напівпричіпна	
4	Продуктивність	га / год	1,1 – 1,6
5	Робоча ширина захвату	м	2,75
6	Робоча швидкість	км / год	5 – 7
7	Кількість обертів ВВП	об / хв	540
8	Обслуговуючий персонал	чол	1
9	Максимальний кут нахилу схилу	град	7
11.	Маса, не більше	кг	1300

Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЦБ 00.000 ПЗ

Арк.

22



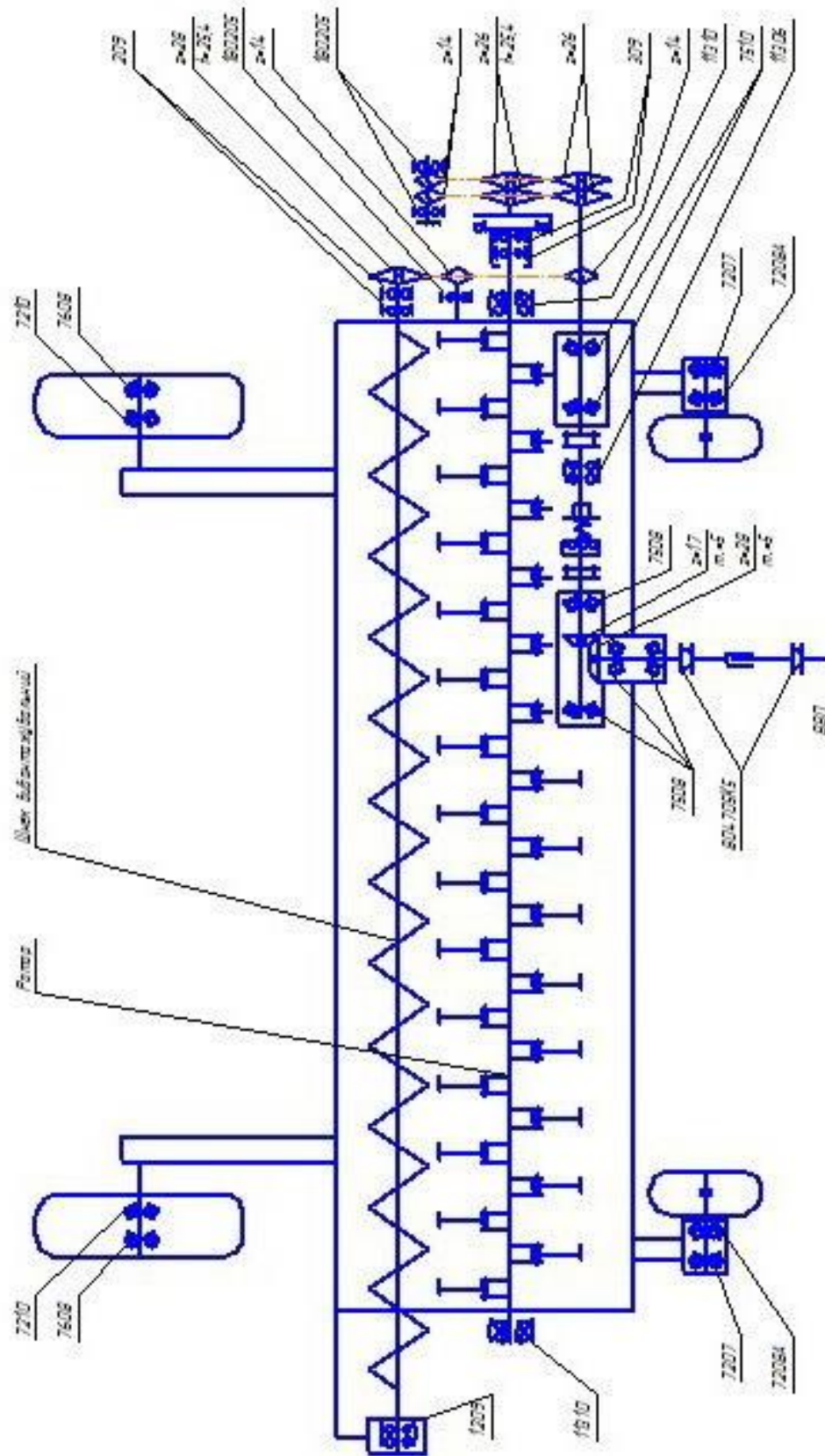


Рис. 4.1. Кінематична схема механізму приводу.

Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЦБ 00.000 ПЗ

Арк.

24

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

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

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

#### 4.2.2. Силовий аналіз механізмів.

В основу силового аналізу візьмемо значення потужності, яку може передати ВВП трактора МТЗ-82 на механізм передач машини і яку отримали в п.

3.2. її значення -  $N_{BВП} = 43,6кВт$ .

Потужність на валах механізму приводу [6,13].

$$N_I = N_{BВП} = 43,6кВт$$

$$N_{II} = N_I \cdot \eta_{нк}^4 \cdot \eta_m^3 \cdot \eta_{zn} = 43,6 \cdot 0,99^4 \cdot 0,98^3 \cdot 0,97 = 38,24кВт$$

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

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

$\eta_m = 0,98$  - ККД муфти.

$$N_{III} = N_{II} \cdot \eta_{лн}^2 \cdot \eta_{ом} = 38,24 \cdot 0,92^2 \cdot 0,93 = 30,1кВт$$

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

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

$$N_{IV} = N_{III} \cdot \eta_{нк}^2 \cdot \eta_{лн} = 30,1 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 = 27,1кВт$$

Крутні моменти на валах [6,13]

$$T_I = N_{BВП} = \frac{N_I}{\omega_I} = \frac{10^3 \cdot 43,6}{56,5} = 771,7Нм$$

$$T_{II} = \frac{N_{II}}{\omega_{II}} = \frac{10^3 \cdot 38,24}{93,0} = 411,2Нм$$

$$T_{III} = \frac{N_{III}}{\omega_{III}} = \frac{10^3 \cdot 30,1}{93,0} = 323,6Нм$$

$$T_{IV} = \frac{N_{IV}}{\omega_{IV}} = \frac{10^3 \cdot 27,1}{46,5} = 582,8Нм$$

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







Максимальне зусилля, яке діє на вали передачі

$$R_{\max} = 1,15 \cdot F_{t\max} = 1,15 \cdot 15843,1 = 18219,6H$$

### 4.3. Розрахунок деталей на міцність.

#### 4.3.1. Розрахунок на міцність ланцюгової передачі

Розрахунок шарнірів ланцюга проти спрацювання виконують за умови, що шарніри ланцюга будуть протистояти спрацювання за умови [6,13]

$$p = \frac{F_{tEcn} \cdot k_D}{A_{on} \cdot k_m} \leq [p]_{cn}, \quad (4.16)$$

де  $F_{tEcn} = k_{Ecn} \cdot F_t$  – еквівалентне корисне навантаження ланцюга

Тут  $k_{Ecn} = 0,4$ ;

$k_D = 1,3$  – коефіцієнт динамічного навантаження;

$k_m = 1$  – коефіцієнт, який враховує рядність ланцюга.

Тоді

$$F_{tEcn} = 0,4 \cdot 7201,4 = 2880,6H$$

Значення допустимого тиску в шарнірах [6,13]

$$[p]_{cn} = \frac{C}{h \cdot K_V \cdot K_R \cdot K_e} \quad (4.17)$$

де  $C = 1,33 \cdot 10^6 \frac{\Delta P}{P}$  – коефіцієнт працездатності передачі передачі,

$$C = 1,33 \cdot 10^6 \cdot 2,7 = 3,59 \cdot 10^6$$

$h = 8000 год$  – термін служби передачі;

$K_V$  - коефіцієнт, який враховує вплив на спрацювання шарнірів кутової швидкості зірочки

$$K_V = \sqrt[3]{\omega_H^2} = \sqrt[3]{93,0^2} = 20,5$$

$K_R = K_{z_1} K_a K_u$  - коефіцієнт параметрів передачі,

де  $K_{z_1} = \frac{25}{z_1} = \frac{25}{14} = 1,78$  - коефіцієнт, який враховує вплив кількості зубів

зірочки на втомну міцність пластин;

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



$K_h = \sqrt[4]{15 \cdot 10^3 / h} = \sqrt[4]{15 \cdot 10^3 / 8000} = 1,17$  - коефіцієнт, що враховує вплив строку служби ланцюгової передачі на втомну міцність пластин;

$K_B = 10^9 \sqrt[12]{\omega_1} = 10^9 \sqrt[12]{93} = 16,5$  - коефіцієнт, що враховує вплив на втомну міцність пластин кутової швидкості ведучої зірочки;

$$K_p = \sqrt[24]{\frac{P}{25,4}} = \sqrt[24]{\frac{25,4}{25,4}} = 1 - \text{коефіцієнт, що враховує вплив на втомну}$$

міцність пластин кроку ланцюга.

Тоді

$$[p]_{\text{вм}} = \frac{270 \cdot 1,19 \cdot 1,17}{16,5 \cdot 1} = 21,62 \text{ МПа}$$

Розрахунковий тиск в шарнірах

$$p_{\text{вм}} = \frac{2880,6 \cdot 1,3}{180 \cdot 1} = 20,8 \text{ МПа}$$

Втомна міцність ланцюга забезпечена

$$p_{\text{вм}} = 20,8 < [p]_{\text{вм}} = 21,62 \text{ МПа}$$

**Висновок по розділу.** Встановлення стрічкового шнека на машині МГ-6 замість шнека з суцільною стрічкою дозволить зменшити масу машини та енергетичні витрати на виконання процесу.

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

## 5. Охорона праці.

Організація безпечних умов праці при вирощуванні цукрових буряків носить комплексний характер. Потрібно в повному обсязі приділяти увагу, як технологічній так і технічній стороні питання. Технологічний аспект стосується в першу чергу забезпеченням рослин факторами життя, а технічний – забезпечує можливість виконання технологічних вимог застосуванням відповідних засобів механізації тих чи інших процесів. Обидві складові процесу можуть, кожний окремо чи разом створювати небезпечні умови роботи працівників.

При протруюванні, хімічному чи термічному знезараженні, обприскуванні та інших способах підготовки насіння та хімічного захисту рослин існує висока ймовірність отримання хімічних чи термічних опіків, травмування органів дихання, зору, отруєння пестицидами [17]. В свою чергу машини, які забезпечують ці процеси також є небезпечними так як є складними електромеханічними установками. Специфічні небезпечні та шкідливі фактори супроводжують процеси збирання урожаю, одним з яких є збирання гички.

Агрегат, який забезпечує зазначений процес – гичкозбиральна машина МГ-6. Це напівпричіпна, тягово-приводна машина, привод робочих органів якої відбувається від ВВП трактора. В способі агрегування криється небезпека. Вона полягає в тому, що може виникнути перекидання машини в зв'язку з можливою відсутністю синхронізації причіпного гака трактора та її причепа по висоті чи в поперечній площині. Результатом може бути травмування працівника. В конструкції машини є робочі органи, які здійснюють обертальний рух. Це роторний гичкоріз та вивантажувальний шнек. Дані робочі органи ускладнюють умови роботи. Більша частина цих робочих органів знаходяться в візуальній доступності, але незначна частина знаходиться в доступності до кінцівок людини. І у випадку необережності або бажанні очистити їх від бруду чи рослинних решток працівник може отримати серйозні ушкодження. Крім того, такого типу робочі органи створюють підвищений шум, вібрацію. При зрізанні та подрібненні фрагменти гички можуть вилітати з-під ножів ротора та

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

травмувати присутніх. Карданний вал, вали контрприводу, ланцюгові передачі знаходяться в постійному русі і є травмонебезпечними.

При закладанні машини на зберігання чи зняття з нього може мати місце падіння причепа, що спричинить травмування ніг працівника.

Трактор, як енергетична складова агрегату також є потенційно небезпечним. Головна причина втому. Що ним керує людина. Через надмірну втому, складні погодні умови (холодно чи жарко, атмосферні опади, засліплення сонячними променями інші природні явища), психологічне чи психічне виснаження через монотонну роботу механізатор може втратити концентрацію, що може спричинити аварійну ситуацію.

Уникнути негативної дії зазначених факторів можна проведенням ряду організаційних заходів.

Перед початком збиральних робіт обов'язковим є проведення інструктажу з охорони праці згідно чинного законодавства України [7].

При роботі з пестицидами, протруєним насінням обов'язковим є використання гумових рукавичок, респіраторів чи масок, захисних окулярів. При роботі з термічними знезаражувачами потрібно слідкувати за температурою теплоагента (води), дочекатися коли він охолоне а потім вивантажувати оброблене насіння.

У процесі зрізання гички повинна приймати участь тільки одна людина – механізатор. Спеціалісти чи сторонні особи при виконанні робочого ходу агрегату в робочу зону не допускаються, щоб уникнути травмування механізмами, що обертаються. Слід відмітити, що всі зазначені механізми необхідно закрити захисними огороженнями, щитками, кришками тощо [9,17].

Для протидії проникнення пилу ззовні до кабіни трактора необхідно забезпечити її герметичність, а для створення відповідного робочого клімату налагодити вентилявання робочого місця. Для зменшення рівня вібрацій до допустимих значень потрібно використовувати амортизаційні системи [7,17].

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

Розпорядком дня передбачити періоди відпочинку від роботи для зняття втоми, психологічного розвантаження. У відведеному місці кабіни розмістити засоби гігієни, запас питної води, вогнегасники.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

## 6. Висновки.

Кваліфікаційна робота містить всі розділи передбачені методичними рекомендаціями.

Критичний аналіз типової технологічної карти дозволив виявити ряд недоліків, одним з яких, на нашу думку є неефективне виконання операції збирання гички. Використання фізично та морально застарілої гичкозбиральної машини БМ-6Б робить процес збирання гички малопродуктивним та енергоємним. Тому запропоновано на виконанні даної операції використати агрегат в складі трактора МТЗ-82 та напівпричіпної машини МГ-6. Зазначений агрегат має кращі показники витрат пального та продуктивності.

В інженерній частині запропонована конструкція стрічкового вивантажувального шнека подрібненої гички замість шнека з суцільною стрічкою, що дало можливість зменшити масу машини, покращити показник енергоємності.

Виявлено та проаналізовано фактори небезпеки при роботі гичкозбирального агрегату та запропоновано організаційні заходи щодо зменшення їх шкідливого впливу на механізатора та обслуговуючий персонал.

Запропоновані розробки покращать техніко-економічні показники збирання гички.

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





19. Значення цукрового буряка. URL:

<https://agrosience.com.ua/plant/znachennya-tsukrovogo-buryaka>.

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

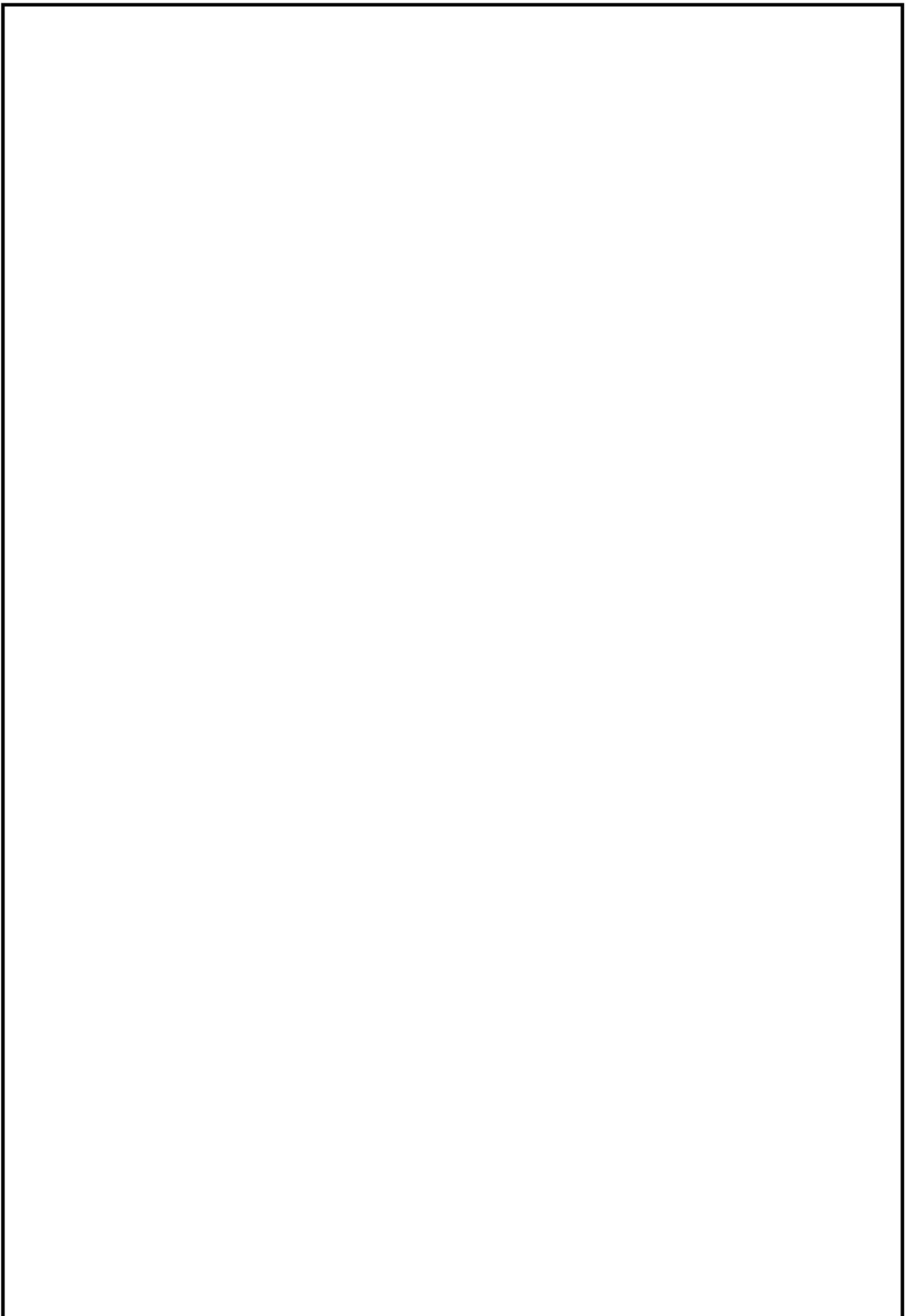
21. Попередники цукрового буряка. URL:

<https://agrosience.com.ua/plant/51-poperednyky-tsukrovogo-buryaka>.

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## ДОДАТКИ

					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39


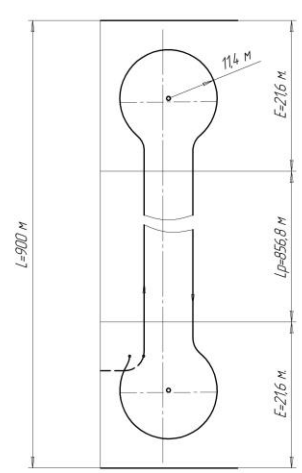


					МВЦБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



# Операційна карта на зрізання гички з коренеплодів цукрових буряків

МВЦБ 20.000 Т4

Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 100 га, довжина гонів – 900 м, ширина поля – 1111 м, величина підйому – 1°, ґрунти – середні, поле зручне для обробітки.	 <p style="text-align: center;">Схема поля</p>
Агротехнічні вимоги	Кількість коренів з низьким і косим зрізом повинна знаходитись в межах 10–15%, а високо зрізаних коренів і коренів з необрізаною гичкою – 5%. Гичкозрізувальна машина повинна забезпечувати нормальний зріз гички не менше ніж у 90% коренів.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор – МТЗ-82, гичкозбиральна машина МГ-6. Ширина захвату – 2,7 м. Мінімальний радіус повороту – 11,4 м. Кінематична довжина агрегату – 5,4 м. Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний ТО трактора і гичкозбиральної машини. 2. Передні і задні колеса встановити на ширину колії 1800 мм, симетрично вісі трактора. 3. Відрегулювати висоту розміщення гичкорізального апарату.	
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком збирання поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 216 м. Оптимальна ширина загінки – 75,3 м. Спосіб руху – гонівий петльовий (човниковий). Робоча передача – III. Робоча швидкість – $V_r = 6,37$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 0,32 год. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,36 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 7,95 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 22,1. 5. Витрати палива на 1 га – 10,05 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 79,91 кг/зм.	<p><math>R</math> – радіус повороту; <math>L</math> – довжина загінки; <math>L_p</math> – радіальний хід; <math>E</math> – поворотна смужка; <math>t_n</math> – час повороту агрегата; <math>t_n = 1,5</math> хв.</p>
Контроль за якістю	1. Втрата гички вільної і в коренеплодах не повинна перевищувати 5%. 2. Відходи цукроносної маси в гичку не повинні перевищувати 4%. 3. Наявність неочищених головок коренеплодів не допускається.	

Ділянка: \_\_\_\_\_  
 Сторінка: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_  
 Підпис: \_\_\_\_\_

МВЦБ 20.000 Т4					
Дата	Лист	№ докум.	Лист	Маса	Масштаб
Операційна карта на зрізання гички					
ЦНТУ					
гр. АІ-21-3ск					
Формат А1					



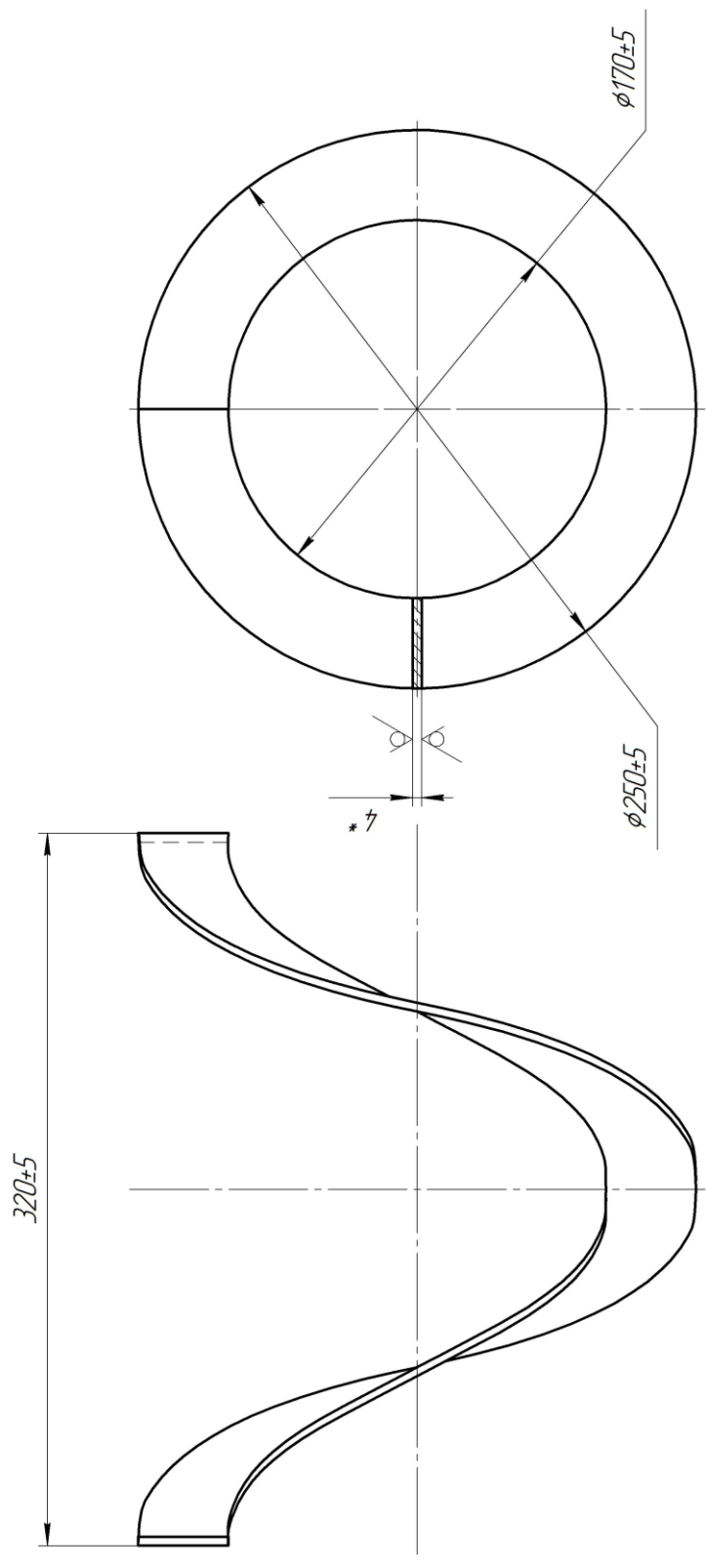






МГ 10.404

$\sqrt{Ra\ 12,5}$  (✓)



1. Направлення надвідки ліве.
2. \* Розміри для добіток.

МГ 10.404		Лист	Маса	Масштаб
Виток			1,5	1:1
Б-ПН-0-4 ГОСТ 19903-74		Лист	ЦНТУ	
Удб		Лист	зр. АІ-21-Зск	
Лист		Ст5Лс ГОСТ 14637-89		
Лист		Листов 1		
№м/Лист	№ док.им	Підп.	Дата	
Розроб.	Буд.			
Проб.	Мічак			
Т.контр.				
Н.контр.	Мічак			
Удб.	Лещенко			

Мнб, № подл.	Лист, у дата	Взам. унб, №	Мнб, № відп.	Лист, у дата	Спроб. №	Лист, пункт
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	-------------