

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Агротехнічний факультет  
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

\_\_\_\_\_Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

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

Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією  
бурякозбирального комбайну

Виконав здобувач вищої освіти IV  
курсу,

групи АІ-22мб-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Кожухар Денис Олегович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту

проф., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Олег БЕВЗ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Центральноукраїнський національний технічний університет**

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-наукова програма Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 року

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

\_\_\_\_\_ Кожухар Денис Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією бурякозбирального комбайну»

2. Керівник роботи (проекту)

\_\_\_\_\_ Васильковський Олексій Михайлович, к.т.н., професор

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

3. Строк подання роботи до захисту 15.06.2025р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Підвищення ефективності вирощування цукрових буряків

5. Перелік графічного матеріалу: операційно-технологічна карта А1, загальний вигляд комбайну А1, Вилчасті копачі А0 (складальне креслення), деталювання А2

\_\_\_\_\_ Всього: 4,5 арк. А1 (масштабованих)

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.06.2025	
2	Ілюстративна частина	10.06.2025	
3	Перевірка роботи на доброчесність	10.12.2025	
4	Захист роботи	10-25.12.2025	

Дата видачі завдання

«10» березня 2025 р.

Підпис керівника \_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Завдання прийнято до виконання

«10» березня 2025 р.

Підпис здобувача \_\_\_\_\_ Денис КОЖУХАР

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі здійснено огляд і аналіз існуючих технологій технології вирощування цукрових буряків нами запропоновано удосконалення.

На основі розрахунків нами розроблено операційно-технологічну карту збирання цукрових буряків, наведену у графічній частині.

У інженерному розділі здійснено обґрунтування основних параметрів викопувальних робочих органів бурякозбирального комбайну РКМ-6-01 – вилчастих копачів і пруткових коренезабірників.

**технологія вирощування, вилчасті копачі, цукрові буряки, шнекова навивка**

## ABSTRACT

In the qualification work, a review and analysis of existing technologies of sugar beet cultivation technology was carried out, we proposed improvements.

Based on the calculations, we developed an operational-technological map of sugar beet harvesting, which is given in the graphic part.

In the engineering section, the main parameters of the digging working bodies of the RKM-6-01 beet harvester - fork diggers and rod root extractors - were substantiated.

**cultivation technology, fork diggers, sugar beet, auger winding**

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
A4			ДП 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній частині</u>		
A1			ДП 00.001 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1	
				<u>Документація по інженерній частині</u>		
A1			ДП 00.000 ВО	Комбайн бурякозбиральний	1	
A0			ДП 00.010 СБ	Вилка	1	
A2			ДП 00.010.101	Конус	1	

ДП 00.000 ВП					
Зм.	Арк.	№ док. .	Підп.	Дата	
Розроб.		Кожухар			
Перевір.		Васильковський			
Н.контр.		Мачок			
Затв.		Васильковський			
Відомість проєкту			Літера	Аркуш	Аркушів
				4	1
Відомість проєкту			ЦНТУ, гр. АІ-22мб-1		

## ЗМІСТ

1. Вступ	6
2. Аналіз типової технології вирощування цукрових буряків	8
3. Операційна технологія збирання коренеплодів	16
4. Інженерна частина	25
5. Охорона праці	35
6. Висновки	37
Список використаної літератури	38
Додатки	40

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

## 1. ВСТУП

Цукрові буряки займають провідне місце в структурі сільськогосподарського виробництва України, забезпечуючи сировинну базу для цукрової промисловості та формуючи значну частку експортного потенціалу країни. Ефективність вирощування цієї культури безпосередньо залежить від рівня механізації технологічних процесів, особливо на завершальному етапі – збиранні врожаю.

Сучасні тенденції розвитку бурякоцукрового виробництва характеризуються підвищенням вимог до якості збирання, мінімізації втрат продукції та зниження енергетичних витрат. У цьому контексті актуальності набуває вдосконалення робочих органів бурякозбиральних машин, зокрема вилчастих копачів, які безпосередньо впливають на повноту вилучення коренеплодів з ґрунту та рівень їх пошкоджень.

Бурякозбиральний комбайн РКМ-6-01, незважаючи на свою поширеність у господарствах України, має резерви для підвищення ефективності роботи через модернізацію конструкції вилчастих копачів. Існуючі копачі не завжди забезпечують оптимальні показники роботи в різних ґрунтово-кліматичних умовах, що призводить до втрат врожаю та підвищення енергоємності процесу збирання.

Метою інженерної розробки даного дипломного проєкту є формування технічних рішень з модернізації вилчастих копачів бурякозбирального комбайну РКМ-6-01 для підвищення ефективності механізованого вирощування цукрових буряків. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення комплексу завдань, включаючи аналіз існуючих конструкцій копачів, обґрунтування параметрів модернізованих робочих

					ДП 00. 000 ПЗ						
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата							
Розроб.	Кожухар				Пояснювальна записка			Літ.	Арквш	Аркушів	
Перевір.	Васильковський								6		
Н.контр.	Мачок							ЦНТУ, гр. АІ-22мб-1			
Затв.	Васильковський										

органів, проведення розрахунків міцності та економічної ефективності запропонованих рішень.

Практична значущість роботи полягає в можливості впровадження розроблених технічних рішень у виробництво, що сприятиме підвищенню продуктивності збирання цукрових буряків, зменшенню втрат врожаю та поліпшенню економічних показників галузі бурякоцукрового виробництва.

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7













знижує ефективність, є необхідність витратити значний час на перекомплектування трактора для роботи з шасі РКС-6.

Підвищення ефективності технологічного процесу можливе завдяки впровадженню самохідного бурякозбирального комбайна РКМ-6-01, який характеризується підвищеною потужністю автономної енергетичної установки та не потребує додаткового тракторного агрегату для функціонування.

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14





– модернізованим агрегатом:

$$T_m = \frac{100}{1,65} = 60,6 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін:

$$D = \frac{T}{\tau_{зм}} \quad (2.4)$$

Кількість нормозмін:

– для базового:

$$D_o = \frac{82,6}{8} = 10,3,$$

– для модернізованого:

$$D_m = \frac{60,6}{8} = 7,6.$$

Кількість агрегатів, для виконання операції в оптимальні строки:

$$n = \frac{D}{k \cdot C_o} \quad (2.5)$$

де:  $k=2$  – кількість змін роботи агрегатів;

$C_o=5$  днів – оптимальні строки виконання операції.

Кількість агрегатів, для виконання операції в оптимальні строки:

– базових:

$$n_o = \frac{10,3}{2 \cdot 5} = 1,03,$$

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







Оптимальна ширина заїнки:

$$C = \frac{10^4 \cdot (2 \dots 3) \cdot W_{3M}}{L} \quad (2.9)$$

де  $W_{3M} = 13,2$  га/зм – змінна продуктивність агрегату;

$L = 700$  м – довжина заїнки.

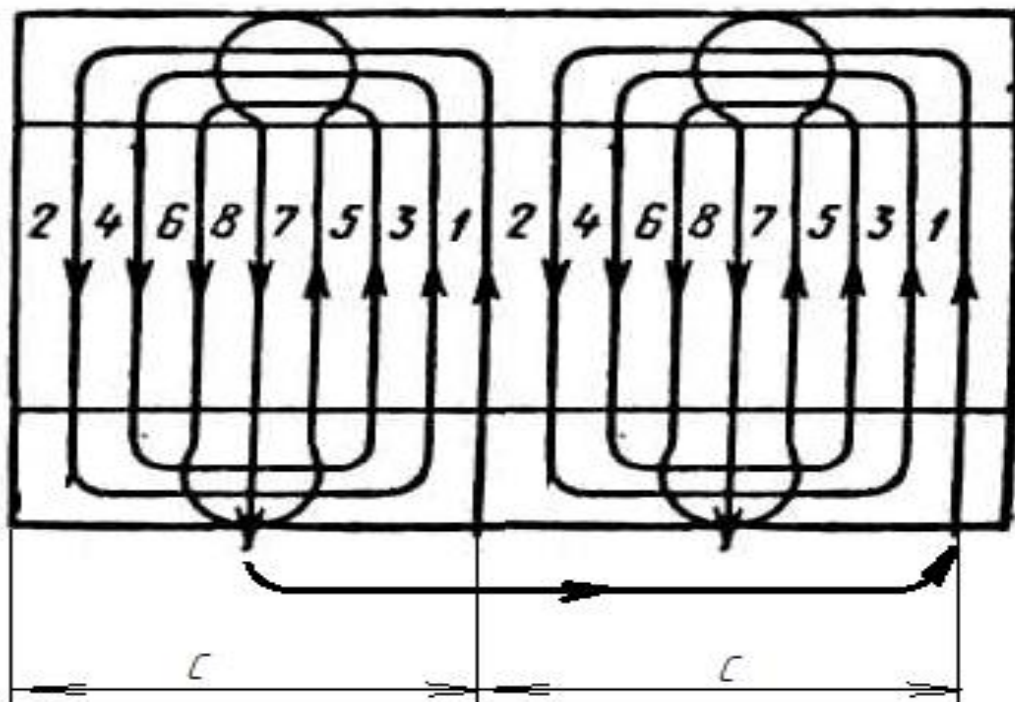


Рис. 3.1. Розрахункова схема оптимальної ширини заїнки.

Оптимальна ширина заїнки:

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 13,2}{700} = 37,7 \text{ м}$$

Для узгодження з шириною захвату агрегату уточнімо оптимальну ширину заїнки.

Теоретична кратність проїзду:

$$k = C/B = 37,7/2,7 = 13,96$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата





перевищувати 15% від загальної кількості. Середні пошкодження (тріщини, надколи) допускаються в межах 8-10%. Важкі пошкодження (відколи більше 1/4 коренеплоду) не повинні перевищувати 3%.

Контроль якості зрізу гички здійснюється на репрезентативній вибірці 200 коренеплодів. Оцінюється рівність зрізу, висота залишку гички та наявність пошкоджень головки коренеплоду. Оптимальна висота зрізу становить 10-20 мм, допускається відхилення  $\pm 5$  мм для 90% коренеплодів.

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

## 4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

### 3.1. Опис конструкції бурякозбирального комбайну РКМ-6-01

Комбайн РКМ-6 може комплектуватися різними типами викопувальних пристроїв залежно від умов експлуатації та типу ґрунтів:

РКМ-6-01 (рис. 4.1) - з ротаційно-вильчастими копачами, рекомендується для роботи на легких та середніх ґрунтах при збиранні фабричної та маточних цукрових буряків.

РКМ-6-02 (рис. 4.2) - з дисковими копачами, призначена для роботи на важких, перезволожених або сильно ущільнених ґрунтах.

РКМ-6-03 (рис. 4.3) - спеціальна модифікація для збирання кормових буряків з відповідними пасивними дисковими викопувальними пристроями.

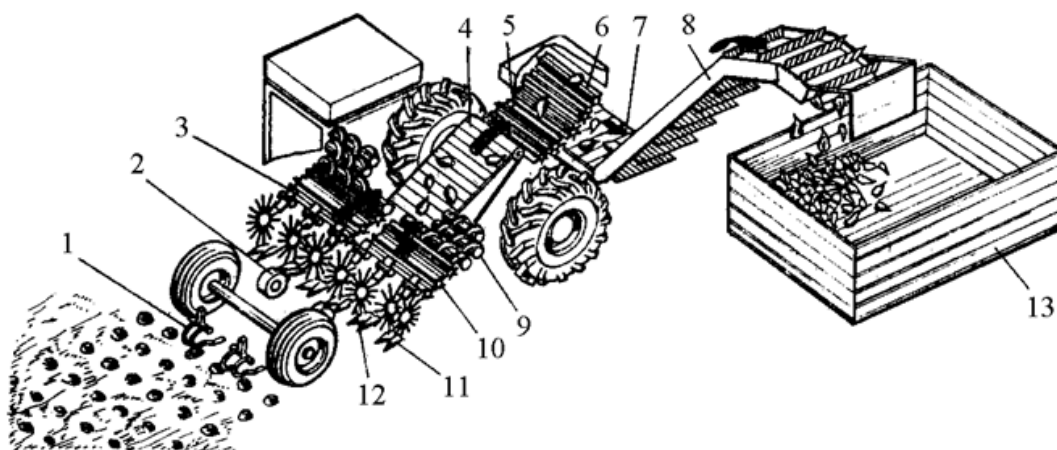


Рис. 4.1. Функціональна схема машини РКМ-6-01:

1 – копір-водій; 2 – копіювальне колесо; 3 – бітерний вал; 4 – поздовжній транспортер; 5 – бітерний очисник; 6 – бітерний вал; 7 – поперечний транспортер; 8 – вивантажувальний транспортер; 9 – шнековий очисник; 10 – приймальний транспортер-очисник; 11 – активні вильчасті копачі; 12 – коренезабірник; 13 – транспортний засіб.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

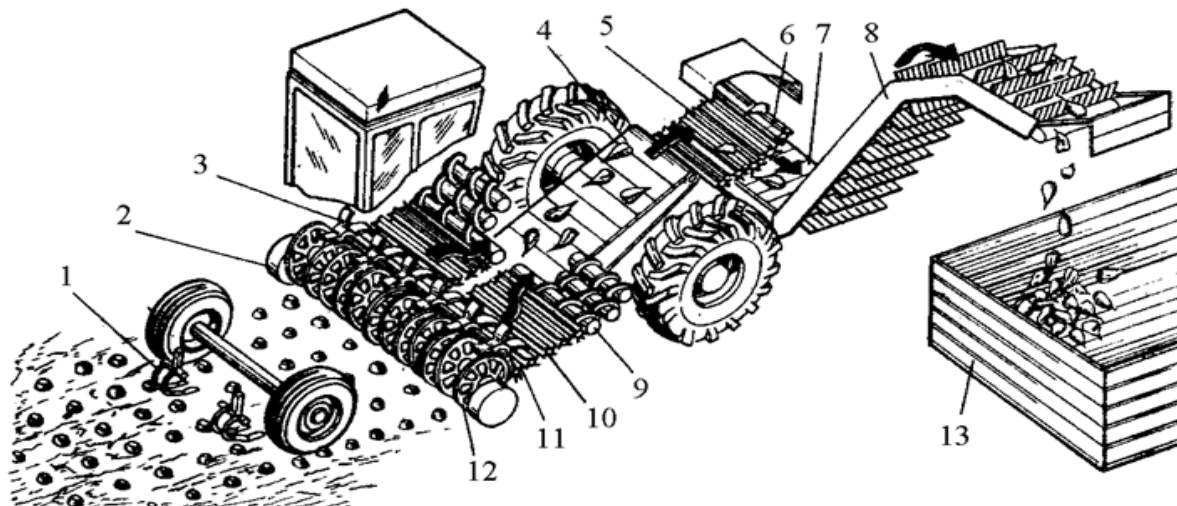


Рис. 4.2. Функціональна схема машини РКМ-6-02:

1 – копір-водій; 2 – копіювальне колесо; 3 – бітерний вал; 4 – поздовжній транспортер; 5 – очисник бітерний; 6 – чотирилопатевий бітер; 7 – поперечний транспортер; 8 – завантажувальний транспортер; 9 – шнековий очисник; 10 – приймальний транспортер-очисник; 11 – кулачковий вал; 12 – приводний дисковий копач; 13 – транспортний засіб.

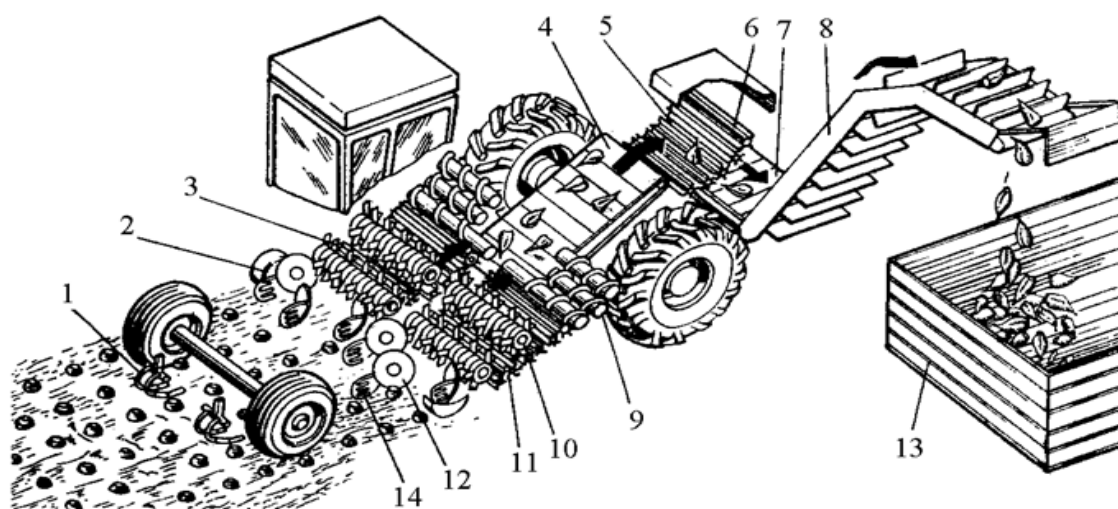


Рис. 4.3. Функціональна схема машини РКМ-6-03:

1 – копір-водій; 2 – копіювальне колесо; 3 – бітерний вал; 4 – поздовжній транспортер; 5 – очисник бітерний; 6 – чотирилопатевий бітерний вал; 7 – поперечний транспортер; 8 – завантажувальний транспортер; 9 – шнековий очисник; 10 – приймальний транспортер-підбирач; 11 – кулачковий вал; 12 – однодисковий копач; 13 – транспортний засіб; 14 – напрямник коренів.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ДП 00. 000 ПЗ

Арк.

26















Кут встановлення коренезабірників:

$$\varepsilon_{\tau} = \arccos(\sin \alpha \cdot \sin \beta),$$

де  $\alpha = 75^{\circ}$  - прийнятий кут між осями дисків коренезабірників у поперечній площині;

$\beta = 85^{\circ}$  – прийнятий кут між осями дисків коренезабірників у поздовжній площині;

Кут встановлення коренезабірників:

$$\varepsilon_{\tau} = \arccos(\sin 75^{\circ} \cdot \sin 85^{\circ}) = 15,8^{\circ},$$

Радіус коренезабірника:

$$R_{g \max} = \frac{450 - 50 - 50}{4 \cdot \sin 15,8} = 321 \text{ мм.}$$

Прийmemo  $R_{g \max} = 220$  мм.

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34











**ДОДАТКИ**

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40