

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 кормових буряків з  
удосконаленням бурякозбирального комбайна

Виконав здобувач вищої освіти III  
курсу,

групи АІ-22мб-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Бубнов Дмитро Іванович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Юрій МАЧОК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Іван СКРИННІК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Кропивницький

**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-професійна програма «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«   »     2025 року

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

Бубнова Дмитра Івановича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування кормових буряків з удосконаленням бурякозбирального комбайна
2. Керівник роботи (проекту) Мачок Юрій Вікторович, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 06.06.2025 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Удосконалення технології збирання урожаю коренеплодів при вирощуванні кормових буряків з модернізацією викопувального диска бурякозбирального комбайна
5. Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 6. Консультанти 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	Виконання літературного огляду	25.02.2025 р.	
2	Виконання технологічної частини	12.03.2025 р.	
3	Виконання інженерної частини	15.04.2025 р.	
4	Виконання розділу «Охорона праці»	01.05.2025 р.	
5	Виконання графічної частини	25.05.2025 р.	
6	Оформлення роботи та підготовка до захисту	06.06.2025 р.	
7			
8			
9			
10			

Дата видачі завдання  
«03» лютого 2025 р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Підпис здобувача

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)





## **Анотація**

**Тема: «Механізація вирощування кормових буряків з удосконаленням  
бурякозбирального комбайна».**

**кормові буряки, навісний комбайн, підшипник, викопувальний диск**

Дана кваліфікаційна робота спрямована на модернізацію технології вирощування кормових буряків. Зокрема, рекомендовано замінити склад коренезбирального агрегату. А саме, замість самохідного комбайна використано навісний. Також, удосконалено конструкцію викопувальних дисків комбайна. Проаналізовано небезпечні фактори при збиранні урожаю кормових буряків. та розроблено заходи для їх усунення. Модернізована технологія матиме високий рівень економічної ефективності.

## **Abstract**

**Topic: «Mechanization of fodder beet cultivation with improvement of a beet  
harvester»**

**fodder beet, mounted combine harvester, bearing, digging disc**

This qualification work is aimed at modernizing the technology of growing fodder beets. In particular, it is recommended to replace the composition of the root harvesting unit. Namely, instead of a self-propelled harvester, a mounted one was used. Also, the design of the harvester's digging discs was improved. Dangerous factors during the harvesting of fodder beets were analyzed and measures were developed to eliminate them. The modernized technology will have a high level of economic efficiency.



## 1. Вступ

Кормові буряки не належать до найпоширеніших культур на наших полях. На відміну від цукрових буряків, їх не вирощують для отримання якогось кінцевого продукту, який буде використовуватись в різних галузях народного господарства. Зазвичай ця культура використовується в господарствах, що займаються виробництвом продукції тваринництва і займає, як правило, площі кормової сівозміни [16]. Практично вся біомаса кормових буряків може бути використана для годівлі великої рогатої худоби, свійської птиці, свиней та інших домашніх тварин. За морфологічними ознаками вони дуже схожі із цукровими буряками, тому й технології їх вирощування багато в чому подібні. Головною відмінністю між цими двома видами є вища продуктивність кормових буряків [18]. За сприятливих умов урожайність цієї культури може бути досить високою і сягати 1500ц / га .

Для збору врожаю кормового буряка зазвичай не застосовують спеціалізовані комбайни, за винятком вітчизняного комбайна МКК-6. Замість цього використовують стандартні комбайни для цукрових буряків різної конфігурації: самохідні, самохідні з бункером, навісні або причіпні. Вибір конкретної техніки залежить від виробничої технології, яка використовується в господарстві.

На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва керівники господарств активно шукають шляхи зниження витрат на вирощування буряків, включаючи кормовий буряк. Одним із рішень є впровадження трифазних технологій, що виключають використання самохідних машин. Натомість застосовують набір причіпної чи навісної техніки, кожна одиниця якої виконує окрему спеціалізовану операцію: зрізання гички, викопування та формування бурта коренеплодів, їх підбирання та завантаження в причіп чи кузов автомобіля.

					МВКБ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	Медокум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бубнов				Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Мачок						6	41
Н.контр	Мачок					ЦНТУ		
Затвер.	Васильковський					гр. АІ-22мб-1		

Одна з машин цієї системи - копач-валкоутворювач агрегат (бурякозбиральний комбайн) АЗБ-6, вироблений в Україні. Його функція полягає у викопуванні коренів, як цукрових так і кормових буряків та укладанні їх у валок.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технологічного процесу вирощування кормових буряків із одночасною модернізацією бурякозбирального комбайну АЗБ-6.

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







фосфор - 60–80кг/га, калій - 140–180кг/га. Застосовувати можна як змішані, так і комплексні добрива.

У складському приміщенні мінеральні добрива завантажуються навантажувачем ПФ-0,5, встановленим на тракторі ЮМЗ-6Л. Стартова норма цих добрив вноситься під час сівби. Для підживлення застосовується аміачна вода. Під час міжрядних обробітків культиваторами УСМК-5,4 додають підживлюючі дози добрив. Цей агрегат працює разом з трактором КИЙ 14102.

## 2.5. Обробіток ґрунту.

Комплекс робіт із підготовки ґрунту для вирощування кормових буряків включає поетапне виконання основного та поверхневого обробітку у встановлені терміни, щоб забезпечити оптимальні умови для розвитку коренеплодів. Жнивні залишки обробляють дисковим луцильником ЛД-10, який працює у зв'язці з трактором Т-150К. Після цього проводиться оранка плугом ПНЯ 6-42, агрегованим із трактором John Deere 8R 230. Наступним етапом є поверхневий обробіток, який включає післяоранковий обробіток, підготовку поля до сівби та заходи по догляду за рослинами.

Поверхню вирівнюють зубовими боронами ЗБП-06, які разом із зчіпкою СГ-21 та трактором ХТЗ-17021 формують широкозахватний агрегат. У першій декаді вересня триває внесення добрив для забезпечення запланованого врожаю. Застосовується агрегат, що складається з трактора ХТЗ-17021 та машин для внесення рідких органічних добрив РЖТ-8, за допомогою якого вносяться рідку органіку. Паралельно обробляються підживлені ділянки культиватором УСМК-5,4, агрегованим із трактором КИЙ 14102. Цим етапом завершується основна частина польових робіт поточного року.

В січні прийдешнього року, при наявності на полі сніг, виконуються заходи зі снігозатримання. Для цього застосовують снігопах-валкоутворювач СВУ-2,6 у поєднанні з гусеничним трактором ХТЗ-181.20. Після цього польові роботи завершуються до приходу весняного тепла.

У сприятливих погодних умовах протягом першої декади квітня здійснюється виконання ряду агротехнічних заходів. Насамперед проводять

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





виробленою Дніпропетровським комбайновим заводом. Це енергоємна і складна у обслуговуванні техніка, побудована на базі шасі трактора МТЗ-80.

Недоліком такого комбайна є неефективне використання трактора, адже він працює не більше двох тижнів на рік. Складна система активних робочих елементів, транспортерів знижує його працездатність.

Альтернативним рішенням може бути агрегат, складений з трактора КИЙ 14102 та комбайна АЗБ-6. Ця техніка є частиною системи для трифазного збирання врожаю. Високий рівень надійності, простота обслуговування і відносно низька вартість роблять його конкурентоспроможним варіантом.

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

### 3. Операційна технологія збирання коренеплодів кормових буряків.

#### 3.1. Умови роботи.

Згаданий коренезбиральний агрегат належить до класу тягово-приводних, де існує розподіл потужності двигуна трактора між приводом активних робочих органів через вал відбору потужності (ВВП) та забезпеченням руху по полю під час виконання технологічного процесу. Відповідно до цього принципу буде виконуватись його розрахунок [10]. Задаємося вихідними даними.

- вага трактора КИЙ 14102 -  $G_{mp} = 39100H$  ;
- вага комбайна АЗБ-6 -  $G_m = 12500H$  ;
- коефіцієнт опору коченню –  $f = 0,17$  ;
- величина буксування -  $\delta = 11\%$  ;
- робоча швидкість -  $V = 5...7 км / год$  ;
- ККД ВВП трактора -  $\eta_{ВВП} = 0,95$  ;
- витрати питомої потужності на привод турбін комбайна АЗБ-6 -  
 $N_n = 1,6 кВт \cdot c / кг$  ;
- урожайність кормових коренеплодів –  $Q = 580 ц / га$

#### 3.2. Розрахунок агрегату.

Для стабільної роботи агрегату необхідно забезпечити виконання умови

$$N_{np} < N_{ВВП} \quad (3.1)$$

де,  $N_{np}$  - потужність на привод турбін комбайна,  $кВт$  ;

$N_{ВВП}$  - потужність, що передається ВВП,  $кВт$

$$N_{np} = N_n \cdot q \quad (3.2)$$

$q$  - секундна подача коренеплодів,  $кг / c$  ;

$$q = B_p \cdot V_p \cdot Q \quad (3.3)$$

де  $B_p$  - ширина захвату комбайна,  $м$  ;

$$B_p = 2,7 м$$

$V_p$  - робоча швидкість агрегату;

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



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

$T_{зм} = 7200$  - час зміни

$\tau = 0,62$  - коефіцієнт, який враховує використання часу змін;

Тоді

$$T_p = 7 \cdot 0,62 = 4,3200$$

Тоді

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7,17 \cdot 4,3 = 8,32a / зм$$

Погектарні витрати пального,  $кг / га$  [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.

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

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 4,3}{2} = 1,35 год$$

Тоді

$$Q_{зм} = 15,6 \cdot 4,3 + 9,9 \cdot 1,35 + 2,2 \cdot 1,35 = 83,45 кг / зм$$

Тоді, погектарні витрати

$$Q_{га} = \frac{83,45}{8,3} = 10,05 кг / га$$

Для порівняння проаналізуємо експлуатаційні показники комбайна МКК-6.

Як вже було зазначено, робочі органи комбайна інтегровано в трактор МТЗ-80 тому, режим роботи комбайна буде відповідати технічним можливостям

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

трактора. В зв'язку з цим призначаємо III передачу, якій відповідає робоча швидкість  $V_p^{III} = 6,08 \text{ км/год}$ . Це також шестирядний комбайн.

Оскільки конструкція комбайна МКК-6 значно складніша порівняно з АЗБ-6, то всі регламентні роботи займатимуть більше часу. Як результат, коефіцієнт використання часу зміни буде нижчим, ніж у проектного варіанта. Призначаємо  $\tau = 0,59$ .

Відповідно

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

Тоді, змінна продуктивність комбайна МКК-6 буде

$$W_{зм}^{\bar{}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,08 \cdot 4,13 = 6,78 \text{ га/зм}$$

Очевидно, що процес, який реалізує комбайн МКК-6 завдяки численним технологічним етапам, є більш енергоємним у порівнянні з процесом, що виконує АЗБ-6. Відповідно, витрати палива також будуть вищими.

$$Q_{зм}^{\bar{}} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3 \quad (3.13)$$

Тут

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 4,13}{2} = 1,44 \text{ год}$$

$$Q_p = 16,4 \text{ кг/год}, Q_x = 11,1 \text{ г/год}, Q_3 = 2,4 \text{ кг/год}$$

Тоді

$$Q_{зм}^{\bar{}} = 16,4 \cdot 4,13 + 11,1 \cdot 1,44 + 2,4 \cdot 1,44 = 87,17 \text{ кг/зм}$$

Тоді, погектарні витрати

$$Q_{га}^{\bar{}} = \frac{87,17}{6,78} = 12,86 \text{ кг/га}$$

Отже, продуктивність проектного агрегату вища від базового

$$\Delta W = W_{зм}^{np} - W_{зм}^{\bar{}} = 8,3 - 6,78 = 1,52 \text{ га/зм}$$

Відповідно, різниця витрат пального

$$\Delta Q = Q_{га}^{\bar{}} - Q_{га}^{np} = 12,86 - 10,05 = 2,81 \text{ кг/га}$$

Отже, бачимо, техніко-економічні показники проектного варіанту вищі базового.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

### 3.3. Розрахунок операційної карти на збирання коренеплодів кормових буряків.

Вихідні дані.

Характеристика поля:

- площа  $S = 100га$
- довжина загінки  $L = 1000м$
- нахил схилу поля  $\alpha = 1^{\circ}$ .

Склад агрегату:

- трактор *КІЙ14102*
- бурякозбиральний комбайн – *АЗБ–6*.

Спосіб руху – човниковий.

Оптимальна ширина загінки.

$$C_{opt} = \sqrt{8 \cdot R^2 + 2 \cdot B_p \cdot L_p} \quad (3.14)$$

де  $R$  - радіус повороту,  $м$

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

$L_p$  - довжина робочого ходу,  $м$

$$L_p = L - 2E \quad (3.15)$$

де  $E$  - ширина поворотної смуги,  $м$

Ширина поворотної смуги повинна відповідатиме чотирьом проходам просапної дванадцятирядної сівалки ВЕСТА УПС-12 [10].

$$E = 4 \cdot b_c = 4 \cdot 5,4 = 21,6м \quad (3.16)$$

де  $b_c = 5,4м$  - ширина захвату просапної сівалки ВЕСТА УПС-12.

Тоді

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 21,6 = 956,8м$$

$$R = B_p \cdot R_0 \quad (3.17)$$

Тут

$$R_0 = L^1 \cdot ctg\alpha \quad (3.18)$$

$L^1 = 2,45м$  - повздовжня база трактора КІЙ 14102;

$\alpha = 30^{\circ}$  - орієнтовна величина кута повороту керованих коліс трактора.

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



$n_m = 6$  - число рядків, які одночасно збираються.

Тоді

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

### 3.4. Підготовка агрегату до роботи.

Перед збиранням кормових буряків здійснюють візуальний огляд всього агрегату на предмет оцінки його загального технічного стану.

Потрібно очистити його від залишків ґрунту, бур'янів чи минулорічного бадилля. Необхідно оцінити стан механічних елементів, огляньте всі рухомі частини.

Перевірити натяг ланцюгів, звернути увагу на відсутність пошкоджень, зносу. За потреби їх змастити або замінити. Звернути увагу на карданний вал. В ньому повинні відсутні люфти, а він споряджений справними захисними кожухами.

Проконтролювати рівень мастила в редукторі, відсутність течі.

Перевірити стан робочих органів. Викопувальні диски, лижі, очисні турбіни не повинні мати деформацій, тріщин, критичного зносу.

Всі механізми та робочі органи потрібно налагодити на заданий режим роботи.

Підготувати до роботи трактор відповідно до регламенту.

Виконати тестовий запуск агрегату, зімітувати, за можливості, реальні умови роботи. Перевірити наявність сторонніх шумів та вібрацій. Усунути їх.

### 3.5. Підготовка поля до роботи.

Міжрядна культивація є важливим агротехнічним заходом, який проводиться перед початком збиральних робіт. Вона створює оптимальні умови для роботи механізмів, що забезпечують видалення коренеплодів з ґрунту.

Після цього здійснюються стандартні операції з підготовки поля, такі як розмітка, виділення поворотних смуг та загінок. Перед викопуванням коренеплодів спочатку зрізають гичку з верхівок коренів і, за потреби, проводять

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

їх додаткове очищення. Лише потім викопуються кормові буряки на поворотних ділянках.

### 3.6. Робота агрегату в загінці.

Перед початком першого робочого ходу запускають двигун трактора, вмикають ВВП та налаштовують турбінні колеса комбайна на заданий режим роботи. Після виконання першого робочого ходу слід зупинити агрегат і переконатися, що він якісно виконує технологічний процес. У разі необхідності проводять відповідні роботи по регулюванню та сервісному обслуговуванню.

Після завершення кожного робочого ходу комбайн переводять у транспортне положення, виконують маневр у межах поворотної смуги та приступають до наступного проходу. Механізатор зобов'язаний постійно стежити за робочими органами, перевіряючи їхню справність та можливість засмічення рослинними залишками.

### 3.7. Контроль за якістю виконання роботи.

Якість роботи сільськогосподарської машини визначається агротехнічними вимогами. Основними показниками контролю є рівень пошкоджень, частка невикопаних або втрачених коренеплодів. У разі відхилення від установлених нормативів проводяться відповідні регулювальні заходи.

**Висновки по розділу.** Заміна комбайна для збирання кормових буряків МКК-6 на агрегат, основою якого є начіпний копач коренеплодів АЗБ-6, що працює в парі з трактором КИЙ 14102, обґрунтована за такими критеріями, як продуктивність і витрати пального. Аналіз показав, що новий агрегат переважає базовий за продуктивністю на  $1,52га/зм$ , а також відзначається зниженою витратою пального  $2,81кг/зм$ . Отже, впровадження цієї технології у виробництво є економічно, технічно та технологічно доцільним.

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

## 4. Інженерна частина.

### 4.1. Стан питання про машину.

#### 4.1.1. Призначення машини.

Комбайн АЗБ-6 призначений для викопування, очищення та формування в валок коренеплодів як кормових так і цукрових буряків, посіяних із міжряддям 45см. Завдяки своїй функціональності він активно використовується як у фермерських господарствах, так і на невеликих аграрних підприємствах. Працює в складі з тракторами тягового класу 14кН,20кН. Його можна ефективно застосовувати у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України завдяки закладеним універсальним налаштуванням. Єдиним обмежуючим чинником є твердість ґрунту, що не повинна перевищувати 4,0МПа.

#### 4.1.2. Технічна характеристика комбайна.

Основну інформацію наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Основні техніко-економічні показники комбайна

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Агрегаткування	-	начіпна
2	Тип копача	-	диск-лижа
3	Ширина захвату	м	2,7
4	Робоча швидкість	км / год	5 – 7
5	Частота обертання ВВП	об / хв	540
6	Енергоємність	$\frac{кВт \cdot год}{га}$	53,5
7	Термін служби	років	7
8	Маса	кг	1250
9	Обслуговуючий персонал	чол	1

#### 4.1.3. Аналіз недоліків комбайна.

Основний робочий орган комбайна – це викопуючий диск, напіввісь якого кріпиться до рами через підшипниковий вузол, змонтований на стояку. Оскільки

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















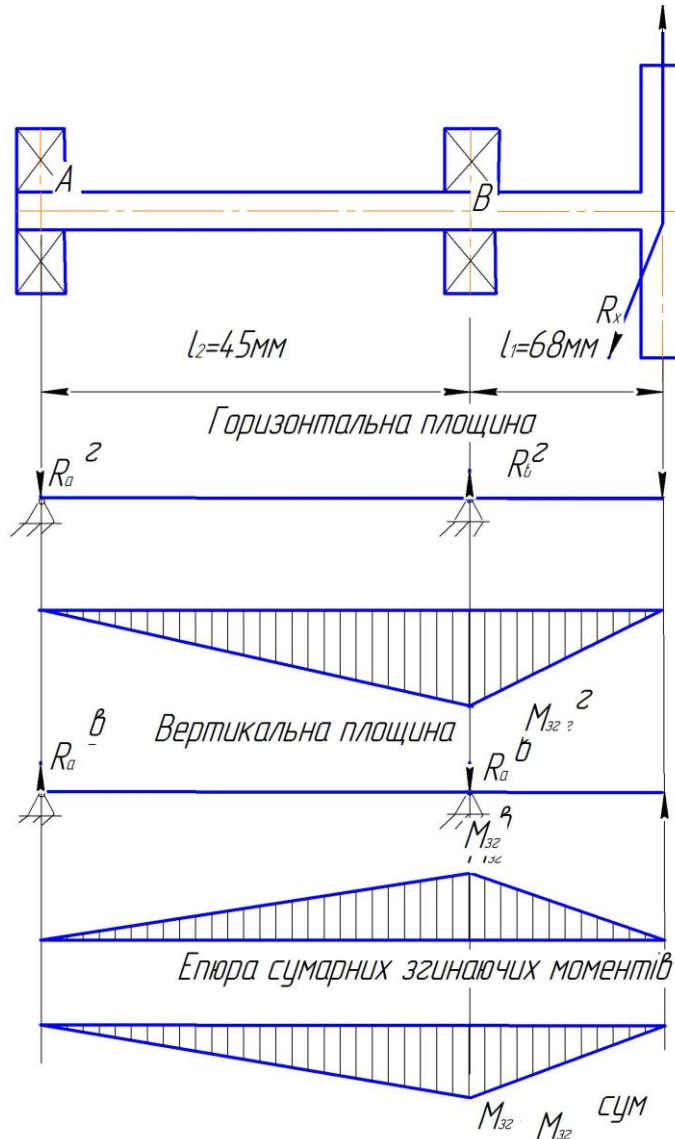


Рис. 4.3. Розрахункова схема напіввісі.

Конструктивно, з урахуванням рекомендацій виробника приймаємо  $d = 40 \text{ мм}$ .

Напіввісь буде виготовлено з конструкційної сталі 45ГОСТ1050–88 для якої  $\sigma_s = 610 \text{ МПа}$ , границя міцності при дії напружень згину  $\sigma_{-1} = 270 \text{ МПа}$  [6,13].

#### 4.2.5. Розрахунок підшипника дискового копача.

Визначаємо термін служби підшипника підшипникового вузла дискового копача [6,13].

$$t = 24 \cdot K_{\text{доб}} \cdot 365 \cdot K_{\text{річ}} \cdot L, \text{ год} \quad (4.21)$$

де  $K_{\text{доб}} = 0,33$  – коефіцієнт, що враховує час доби;

$K_{\text{річ}} = 0,3$  - коефіцієнт використання річного часу;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------





## 5. Охорона праці.

### 5.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час роботи на бурякозбиральному комбайні

Проведений аналіз дозволив виявити кілька ключових ризиків виробничого травматизму для механізаторів. Під час збору кормових буряків за допомогою копача-валкоутворювача АЗБ-6 працівники стикаються з небезпечними умовами, такими як мобільність агрегату та його конструкція з рухомими механізмами, що розташовані на значній висоті від землі.

Під час технологічного процесу можуть виникати підвищена запиленість і загазованість навколишнього середовища, коливання температури в робочій зоні, високий рівень вібрації і шуму, а також зміни вологості повітря. Небезпека ураження електричним струмом також зростає при роботі під лініями електропередач. Додаткові проблеми можуть включати недостатню природну освітленість, слабе освітлення робочої зони, надмірну яскравість світла, а також прямий і відбитий блиск.

Робота також супроводжується фізичними та нервово-психічними перевантаженнями, що пов'язані з монотонністю виконуваних завдань. До потенційних джерел небезпеки слід віднести метеорологічні умови, такі як сильний вітер, опади чи блискавки.

Ризик травмування може виникати під час експлуатації несправного обладнання, зокрема трактора чи копача-валкоутворювача, а також внаслідок використання пошкодженого робочого інструменту. Додаткову небезпеку становить відсутність попереджувальних знаків або написів на пристроях, що використовуються.

Також варто врахувати фактори робочої зони, зокрема надмірну яскравість світла, а також вплив прямого та відбитого блиску, які можуть спричинити дискомфорт або стати причиною аварійних ситуацій.

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

## 5.2. Заходи по створенню безпечних умов праці.

Після аналізу небезпечних і шкідливих факторів, пов'язаних із роботою бурякозбирального комбайну, було запропоновано низку заходів для їх усунення. Основою для розробки цих заходів стали положення державних стандартів *ДСТУ2189–93 та ДСПЗ.3.2.041–99*.

Відповідно до зазначених стандартів, для забезпечення захисту механізатора від шкідливого впливу пилу та газів, які можуть виникати під час роботи комбайна, в кабіні трактора встановлено пиловідокремлювач. Це обладнання забезпечує очищення повітря, значно знижуючи ризик негативного впливу зовнішніх факторів.

Комбайн має бути обладнаний медичною аптечкою, термосом з водою для пиття води об'ємом 3 літри, дзеркалом заднього огляду з можливістю регулювання, а також засобом для утримання верхнього одягу механізатора. Рівень зовнішнього шуму повинен бути не більше 85дБа. Розташування вузлів керування комбайном повинно забезпечувати оглядовість робочої зони, передніх коліс та рядків, якими його ведуть, та тих робочих органів, що потребують візуального контролю під час викопування коренеплодів.

Комбайн слід укомплектувати необхідними інструментами, яких немає у комплекті трактора. Для ручного очищення викопувальних дисків, лиж і турбінних коліс потрібно передбачити спеціальні пристрої для очищення. розміщення робочих органів має бути спроектоване так, щоб гарантувати безпеку під час очищення та забезпечити зручний доступ до них.

Колірне оформлення машини повинно контрастувати з основним кольором поля, на якому вона використовується. Зовнішні поверхні, що постійно перебувають у полі зору механізатора під час роботи, мають бути покриті фарбою з матовою текстурою для зменшення відблисків.

На машині повинні бути нанесені спеціальні написи, які звертають увагу або забороняють дії, здатні спричинити аварійні ситуації через неправильні дії обслуговуючого персоналу.

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



## 6. Висновки.

Кваліфікаційна робота містить всі розділи, зазначені в технічному завданні. На основі аналізу типової технологічної карти на вирощування кормових буряків та операційної карти на викопування коренеплодів даної культури пропонується внести деякі зміни в технічне забезпечення її виконання.

Задля зменшення собівартості виконання збиральної операції, підвищення надійності технологічного процесу її виконання рекомендовано замість шестирядного самохідного бурякозбирального комбайна МКК-6 запровадити у виробництво агрегат, що складається з трактора КИЙ 14102 та навісного комбайна АЗБ-6. Проведені технологічні розрахунки дали зрозуміти, що продуктивність проєктного агрегату перевищує базовий варіант на  $1,52 \text{га} / \text{зм}$ , а витрати пального зменшаться на  $2,81 \text{кг} / \text{га}$ .

Отриманий теоретичний результат вказує на технологічну та економічну доцільність впровадження цієї технології.

В інженерній частині запропоновано в конструкції підшипникового вузла викопувальних дисків замінити радіально-упорні роликові підшипники на радіально-упорні шарикопідшипники. Це рішення дозволить знизити витрати часу на технічне обслуговування завдяки відсутності необхідності регулювання і зменшити загальну масу вузла завдяки меншій вазі підшипників. підшипників.

Проаналізовано небезпечні та шкідливі фактори, які виникають під час збирання урожаю коренеплодів кормових буряків, і розроблено комплекс заходів для їх усунення.

Таким чином, модернізована технологія вирощування кормових буряків забезпечить отримання високих врожаїв.

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





19. Культура буряк кормовий (особливості вирощування та зберігання)

URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/buryak-kormoviy>.

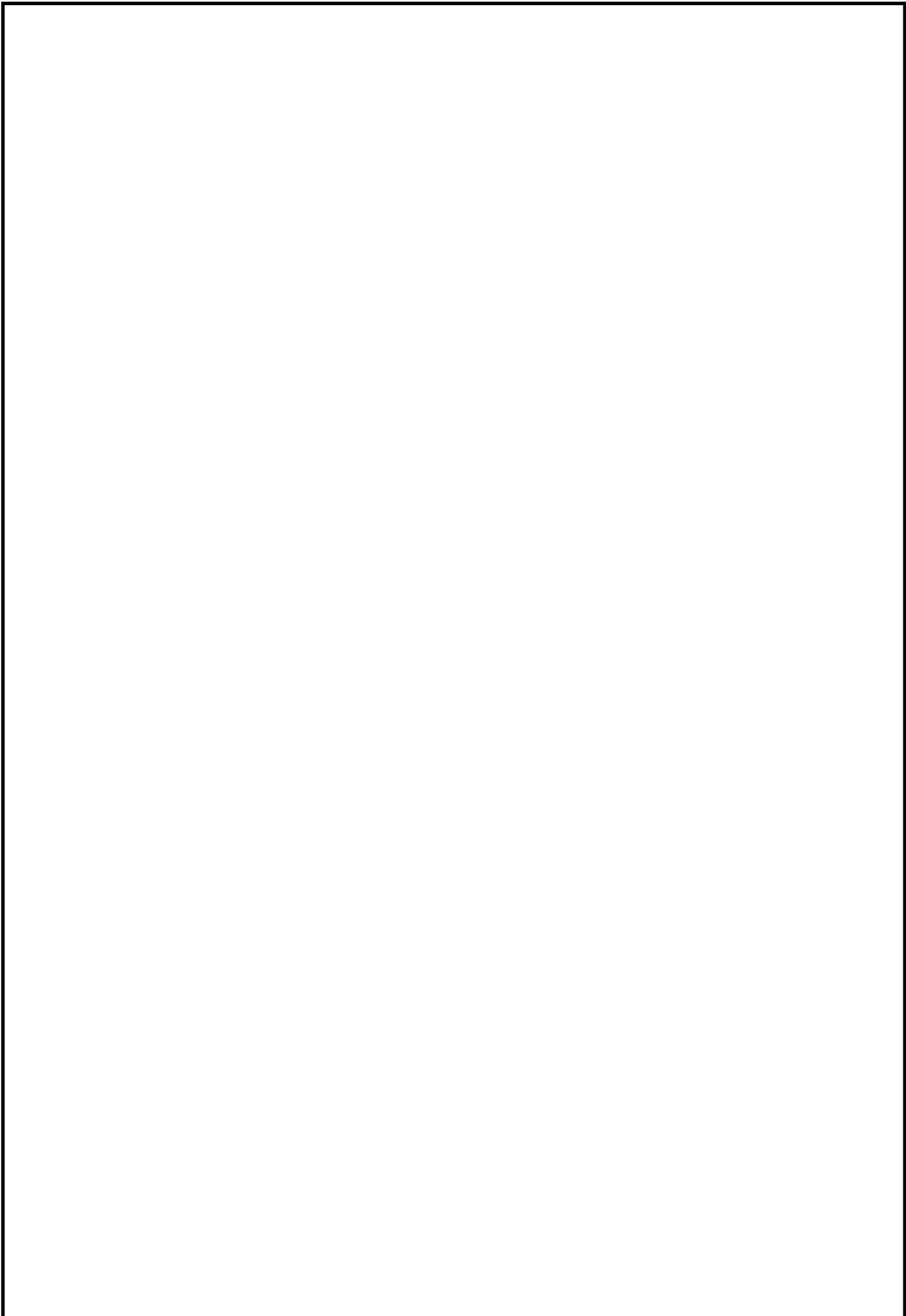
20. Машини для збирання цукрових буряків: конструкції та сучасні вимоги. URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashini-dlya-zbirannya-cukrovih-buryakiv-konstrukciyi-ta-suchasni-vimogi>.

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

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

# Додатки

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42