

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри

Дідур В.В.

“ ” 2026 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проєкт)
перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

на тему **«Проектування складу МТП при вирощуванні цукрових буряків
з розробкою операційної технології збирання коренеплодів»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім

Спеціальність Н7

«Агроінженерія»

Валерій МАКАШИН

(прізвище та ініціали)

Керівник Андрій ВОЙТІК

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	6
1.1. Біологічні особливості буряків.....	7
1.2. Збирання цукрових буряків.....	8
1.3. Визначення складу МТП.....	10
1.4. Збирання коренів.....	11
1.5. Розрахунок швидкісних та тягових режимів роботи агрегату для збирання гички.....	15
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	21
2.1. Сучасні технології збирання цукрових буряків	21
2.2. Огляд конструкції робочих органів для викопування коренів	22
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	27
3.1. Безпека праці при збиранні цукрових буряків.....	27
3.2. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	30
3.3. Розрахунок засобів індивідуального захисту.....	33
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.....	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	36
Список літератури.....	37

ВСТУП

Світовий ринок цукру є найнестабільнішим з усіх продуктових ринків. Він характеризується досить частою зміною коротких періодів різкого підвищення цін з тривалішими періодами їх спаду на фоні постійного зростання виробництва та споживання, яке знаходяться на рівні 130 млн. тонн в рік. Іноді виробництво випереджає споживання, іноді навпаки. На межі 2010-2011 рр. показник споживання цукру в світі випереджає показник виробництва на 5 млн. т. Тобто, світовий ринок цукру входить у новий цикл значного росту ціни. Уже є симптоми такого росту – ціна цукру – сирцю з тростини становить 435-555\$ за 1т, ціна 1т білого бурякового цукру – 557-640\$ за тонну.

В Україні, незважаючи на деякий ріст урожайності, у зв'язку із значним скороченням посівних площ вироблено всього 1530 тисяч тонн цукру проти 1640 тисяч тонн у 2010р. Такий же обсяг виробництва становив і в Росії, де чітко проявляється дефіцит продукту.

Світовий досвід потверджує, що жодна країна, яка виробляє буряковий цукор, не поспішає ліквідувати цю галузь, а навпаки, вкладає в неї відповідні кошти і модернізує виробництво. З огляду на приведений світовий досвід можна зробити висновок – бурякоцукрове виробництво в Україні має бути відроджене в оптимальному обсязі і стати пріоритетною стратегічною галуззю, з якою пов'язана доля сотень тисяч працівників та економіки країни в цілому. Втрата цукрового ринку для України рівнозначна втраті значної долі державного суверенітету.

Збирання коренеплодів цукрових буряків є однією з трудомістких і енергомістких операцій в сільському господарстві.

Копачі являються основною складовою частиною вузлів коренезбиральних машин. Від їх конструкції, вибору конструктивних і технологічних параметрів в залежності від ґрунтових умов у великій мірі залежить якість викопування коренеплодів, їх пошкодження і втрати. Наприклад, серійні коренезбиральні машини КС-6Б, КС-6Б-01, КС-6Б-02, РКМ-6-05, МКС-6-02 у важких умовах

роботи, коли вологість і твердість ґрунту сягає критичних значень (26...30% чи 3,0...4,5 МПа), при виконанні технологічного процесу допускають значні пошкодження коренеплодів (до 40%), а забрудненість їх ґрунтом становить 20% і більше. Крім того, коренезабірники серійних машин у важких умовах роботи (підвищена вологість ґрунту, особливо суглинкових чорноземів, при підвищеній забур'яненості посівів) часто забиваються. Це призводить до непродуктивних витрат часу на їх очищення, а відтак зниження продуктивності машин.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологія вирощування цукрових буряків складається з процесів, які виконуються в певній послідовності згідно з технологічною картою: внесення добрив, обробіток ґрунту, сівба, збирання врожаю та інших.

Сукупність технологічних процесів направлена на забезпечення сприятливих умов для проростання насіння, росту і розвитку рослин, максимального нагромадження цукру в коренеплодах. Складність у виконанні технологічних процесів полягає в тому, що вони відбуваються під впливом умов навколишнього середовища, які постійно змінюються: метеорологічних, фізичних властивостей ґрунту, агротехніки вирощування попередніх культур у сівозміні, якості роботи машин і знарядь, інтенсивності росту і розвитку рослин, появи шкідників і хвороб.

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків являє собою комплекс біологічно і агротехнічно обґрунтованих взаємопов'язаних механізованих технологічних прийомів і організаційно-економічних заходів, які забезпечують високу врожайність і якість коренеплодів, максимальний вихід цукру за 1 га посіву при низькій собівартості продукції.

Успішне освоєння інтенсивної технології вирощування цукрових буряків залежить насамперед від комплексу заходів підвищення загальної культури землеробства, систематичного підвищення врожайності всіх культур зерно бурякової сівозміни. Для цього необхідно за допомогою застосування органічних і мінеральних добрив, вапнування кислих ґрунтів, диференційованого обробітку ґрунту та інших агротехнічних заходів створювати оптимальні умови для росту і розвитку рослин.

Основну увагу треба приділяти біологічним, агротехнічним методам боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами з метою зменшення застосування хімічних препаратів, а також зменшення інтенсивного механічного обробітку ґрунту або застосування спеціальної агротехніки.

При вирощуванні цукрових буряків за інтенсивною технологією технологічні операції виконуються диференційовано у певній послідовності залежно від сівозміни, стану ґрунту, фази розвитку буряків і бур'янів. Ефективність виконання кожної операції, як правило, залежить від якості проведення попередньої.

Українська інтенсивна технологія виробництва буряків зорієнтована на максимальне використання зростлого біологічного потенціалу продуктивності нових сортів та гібридних цукрових буряків, завдяки яким виробництво, по суті, має справу з культурою з новою біологією, інтенсивним типом процесів створення врожаїв, підвищеним вмістом цукру, більшою стійкістю до хвороб і шкідників, несприятливих погодних та кліматичних умов. Крім того самі заходи української інтенсивної технології здатні гнучко реагувати не тільки на умови агрокліматичної зони, але й конкретного поля з його ґрунтом та іншими природними особливостями.

Великого значення набуває сівба з точним висівом насіння підвищеної схожості, в результаті чого відпадає потреба в заходах формування густоти посіву. Обробіток ґрунту в міжряддях орієнтований на максимально допустиме зменшення захисних зон рядків цукрових буряків. Значно поліпшена організаційно-економічна забезпеченість технології [2].

1.1 Біологічні властивості буряків

За нормальних умов вегетації цикл індивідуального розвитку (період від проростання зародка до утворення нового насіння) цукрових буряків відбувається

протягом двох вегетаційних періодів. У першому вегетаційному періоді утворюється потовщений корінь (коренеплід) з прикореневою розеткою листків, а в другому – на рослині виникають квітконосні пагони, настає цвітіння і плодоутворення.

Насіння цукрових буряків для проростання потребує воду, тепло та кисень. При цьому воно поглинає від 120 до 180 % води від власної маси. Насіння активно проростає при середньодобовій температурі ґрунту від 6 до 8°C на глибині 7 см. Сходи витримують зниження температури до мінус 5°C, але при раптовому похолоданні можуть пошкоджуватись і при мінус 3°C. Прохолодна погода викликає цвітушність.

Процес утворення листків у цукрових буряків безперервний. У середньому за вегетаційний період рослини утворюють від 50 до 90 листків, інтенсивність росту і період життя яких неоднакові.

Цукрові буряки мають добре розвинену кореневу систему. У першій половині вегетаційного періоду рослини утворюють добре розвинений асиміляційний апарат, а в другій – посилюється ріст коренеплоду. У коренеплоду розрізняють три частини: головку, шийку і власне корінь [3].

Тривалість вегетації цукрових буряків 5-6 місяців (травень-кінець жовтня), або 150-180 днів. Продовження часу вегетації забезпечує одержання вищої продуктивності буряків [4].

1.2. Збирання цукрових буряків

Збирання цукрових буряків найбільш доцільно проводити при настанні технічної стиглості, яка настає наприкінці вересня – у першій декаді жовтня. Восени цукрові буряки інтенсивно ростуть і нагромаджують цукор у коренеплодах. Кожний день запізнення із збиранням цукрових буряків у вересні дає в середньому додатковий приріст коренеплодів 2 ц /га і цукру 0,3 ц /га.

За 15 чи 10 днів збирання проводять пошарове розпушування ґрунту на глибину до 12 см. Якщо гичка сильно розвинена і ґрунт щільний, розпушування роблять відразу після проходу гичкозбиральної машини.

Залежно від конкретних погодних, агротехнічних і організаційних умов для збирання цукрових буряків застосовують потоковий, потоково-перевалочний і перевалочний способи.

Основним способом є потоковий, який передбачає збирання гички і збирання коренеплодів з одночасним навантаженням їх і транспортуванням на бурякоприймальний пункт.

Потоково-перевалочний спосіб, крім зазначеного вище поточкового, включає транспортування частин коренеплодів технологічним транспортом у польові кагати з наступним навантаженням їх на транспортні засоби і відправлення на бурякоприймальний пункт.

При перевалочному способі збирання одночасно із збиранням гичку відправляють до силосування або згодовування, а всі коренеплоди транспортують до місць кагатування. З кагатів вони завантажуються у магістральні засоби і вивозяться на бурякоприймальний пункт.

Збирають цукрові буряки шестирядними машинами: гичкозбираальною самохідною МБС-6 або причіпкою МБ-6Б і коренезбиральними РКС-6, РКМ-6, КС-6.

Регулювання робочих органів гичко- і коренезбиральних машин проводять завчасно перед збиранням на спеціальних майданчиках, а остаточне – при збиранні буряків на розворот них смугах і між згінних проходах. Гичкозбиральні машини налагоджують відповідно до розмірів коренеплодів. Забороняється залишати в ґрунті не підкопаних коренеплодів більше 1 %, на поверхні ґрунту – більше 0,5 %, забрудненість вороху землею не повинна перевищувати 4 %.

1.3. Визначення складу сільськогосподарських машин

Склад сільськогосподарських машин визначаємо на підставі плану механізованих робіт (табл. 2.1) і для виробництва кукурудзи на зерно на площі 800 га приведено в таблиці 2.2.

Таблиця 1.1. – Склад сільськогосподарських машин

№	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість, од.
1.	Плуги	ПНЯ-4-40	2
2.	Луцильники	ЛДГ-15 ППЛ-10-25	1 3
3.	Культиватори	ВПН-5,6 КПС-4 УСМК-5,4В УСМП-5,4А	2 6 4 3
4.	Сівалки	ССТ-12В	4
5.	Борони	ЗБЗСС-1 ШБ-2,5 ЗОР-0,7	49 16 200
6.	Зчіпки	СП-11У СГ-21	3 10
7.	Машини для внесення добрив: мінеральних органічних рідких	МВУ-8 ПРТ-10 МЖ-10 ПОМ-630	2 3 1 4
8.	Навантажувачі	ПЕ-0,8Б ПФП-1,2	1 2
9.	Котки	ЗКВГ-1,4	6
10.	Причепи	2 ПТС-4 ЗАУ-3 ПСЕ-20-2	3 1 5
11.	Цистерни	ВР-3 АПЖ-12	2 2
12.	Обприскувачі	ОП-2000-2-01	2
13.	Гичкозбиральна машина	БМ-6А	2
14.	Копач коренів	РКС-6	2
15.	Автомобілі	КамАЗ-5320	7

1.4. Збирання коренів

Умови роботи. Площа поля – 100 га. Величина схилу – 3 %. Тип ґрунту – чорнозем. Урожайність коренеплодів – 260 ц /га., гички 90 ц/га. Бурякозбиральна машина – РКМ-6 –01.

Основні агротехнічні вимоги. Повнота викопування коренеплодів не менше 98,5 %. Пошкодження коренеплодів не більше 20 %, в тому числі сильне не більше 5 %. Забрудненість зібраного вороху не повинна перевищувати 10 %. Швидкість руху повинна знаходитись в межах від 5 км /год до 9 км /год.[5]

Розрахунок режимів роботи і техніко-експлуатаційних показників агрегату. Швидкість руху комбайна на збиранні коренів визначимо за формулою [11]:

$$v_p = \frac{3,6(N_{ek} - N_p n_p) \eta_k}{G_k (f_k + \sin \alpha)}, \quad (1.1)$$

де N_p – потужність, що необхідна на 1 рядок (потужність на тягу і приведення в дію механізмів комбайна), кВт;

n_p – кількість рядків, на яких збирають урожай;

N_{ek} – ефективна потужність двигуна, кВт;

η_k – ККД трансмісії комбайна;

G_k – експлуатаційна вага агрегату, кН;

f_k – коефіцієнт опору кочення комбайна;

α – кут підйому, град.

$$v_p = \frac{3,6(117,6 - 11,5 \cdot 6) \cdot 0,8}{89,7(0,14 + \sin 3^\circ)} = 8,16 \text{ км /год.}$$

Для окремих умов збирання швидкість руху агрегату може обмежуватися потужністю двигуна .

Ефективна потужність двигуна комбайна, кВт, для заданих умов збирання становить:

$$N_e = \frac{G_k (f_k + \sin \alpha) v_p}{3,6 \eta_k} + N_p n_p, \quad (1.1)$$

де v_p – робоча швидкість руху, км / год.

Згідно [5] швидкість комбайна РКМ-6-01 на збиранні коренеплодів становить $v_p = 6,2$ км / год.

$$N_e = \frac{89,7(0,14 + \sin 3^\circ) \cdot 6,2}{3,6 \cdot 0,8} + 11,5 \cdot 6 = 105,9 \text{ кВт.}$$

Результати розрахунків показують, що при заданій робочій швидкості $v = 6,2$ км / год потужності двигуна достатньо для роботи. При повному використанні потужності двигуна отримано максимальну робочу швидкість $v = 8,16$ км / год, що задовольняє агротехнічні вимоги.

Продуктивність комбайна за годину змінного часу підраховуємо за формулою:

$$W = 0.1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (1.2)$$

де B_p – ширина захвату комбайна, м;

V_p – робоча швидкість комбайна, км / год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (1.3)$$

де T_p – час основної роботи агрегату протягом зміни, год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год).

Для обґрунтування величини коефіцієнта використання часу зміни, визначимо кінематичні показники агрегату і баланс часу зміни.

Приймаємо, що спосіб руху на збиранні цукрових буряків в розгін.

Коефіцієнт використання робочих ходів знаходимо за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (1.4)$$

де L_p – середня довжина гону, м;

L_x – середня питома довжина холостого ходу комбайна, м.

Середню робочу довжину гону визначаємо за формулою:

$$L_p = L - 2E, \quad (1.5)$$

де L – довжина гону, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

Довжина гону для даного поля рівна $L=1000$ м. Ширина поворотної смуги згідно рекомендацій [5] становить $E=21,6$ м.

Довжину холостого ходу визначимо за формулою:

$$L_x = 0,5 \cdot C + 2,5R + e, \quad (1.6)$$

де C – ширина загінки, м;

e – довжина виїзду агрегату, м ($e=1,8$ м).

Оптимальна ширина загінки для шестирядних машин згідно [5] рівна 108 м.

$$L_x = 0,5 \cdot 108 + 2,5 + 1,8 = 58,3 \text{ м.}$$

Отже, коефіцієнт використання робочих ходів буде рівний:

$$\varphi = \frac{956,8}{956,8 + 58,3} = 0,94$$

Час чистої роботи агрегату визначаємо за формулою:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{техн} + T_{п.з} + T_{в.оп} + T_{ын})}{1 + \tau_{пов}}, \quad (1.7)$$

де $T_{техн}$ – затрати часу на технологічне обслуговування агрегату, год;

$T_{п.з}$ – час на виконання підготовчих і заключних операцій (проведення щозмінного технічного обслуговування, оформлення робочих документів), год;

$T_{в.оп}$ – час на відпочинок і задоволення особистих потреб механізатора, год;

$T_{ын}$ – інші затрати часу, год;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт тривалості поворотів.

Час на виконання підготовчих і заключних операцій знаходиться в межах від 0,14 до 0,32 год. Приймаємо $T_{п.з}=0,3$ год.

Затрати часу на технологічне обслуговування знаходимо за формулою:

$$T_{техн} = t_z n_z, \quad (1.8)$$

де t_z – тривалість однієї зупинки агрегату, год;

n_z – кількість зупинок агрегату для технологічного обслуговування за зміну.

Тривалість зупинки агрегату для технологічного обслуговування на збиранні цукрових буряків знаходиться в межах від 0,02 до 0,25 год. Приймаємо $t_z=0,08$ год. Кількість зупинок комбайна при важких умовах роботи $n_z=8$.

$$T_{техн} = 0,08 \cdot 8 = 0,64 \text{ год}$$

Час на відпочинок і задоволення особистих потреб механізатора складає 0,05 $T_{зм}$ або 0,35 год. Інші затрати часу включають затрати часу, пов'язані з

погодними умовами, організацією праці і особливостями технологічного процесу, $T_{ін}=0,35$ год [10].

Величину коефіцієнта тривалості поворотів підраховуємо за формулою:

$$\tau_{нов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (1.9)$$

$$\tau_{нов} = \frac{1 - 0,94}{0,94} = 0,06.$$

Отже, час чистої роботи агрегату становитиме:

$$T_p = \frac{7 - (0,64 + 0,3 + 0,35 + 0,35)}{1 + 0,06} = 5,06 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни рівний:

$$\tau = \frac{5,06}{7} = 0,723.$$

Тоді продуктивність агрегату за годину змінного часу становитиме:

$$W = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,2 \cdot 0,723 = 1,21 \text{ га /год}$$

1.5. Розрахунок швидкісних та тягових режимів роботи агрегату для збирання гички

Прийmemo, що для збирання гички використовують наступний агрегат: Т-70+БМ-6. Згідно рекомендацій [12] агротехнічно допустимі робочі швидкості руху машинно-тракторних агрегатів на збиранні гички знаходяться в межах від 5

до 9 км /год. В інтервалі агротехнічно допустимих швидкостей руху вибираємо передачі трактора, виходячи з умови:

$$V_{p.\min} < V_{m.i} < V_{p.\max}, \quad (1.10)$$

де $V_{p.\min}$ і $V_{p.\max}$ – відповідно мінімальна і максимальна агротехнічно допустимі робочі швидкості, км /год;

$V_{m.i}$ – теоретичні швидкості руху на і-х передачах, км /год.

Трактор Т-70 має наступні теоретичні швидкості руху на передачах, які задовольняють вищезазначену вимогу: $V_{m.IV}=5,63$ км /год; $V_{m.V}=6,67$ км /год; $V_{m.VI}=7,81$ км /год.

Визначимо приведений тяговий опір агрегату R_{np} на вибраних передачах за формулою:

$$R_{np} = R_m + R_{BVI}, \quad (1.11)$$

де R_m –тяговий опір робочих органів, які не приводяться в дію від валу відбору потужності;

R_{BVI} –тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор за рахунок потужності, що витрачається на приведення в дію робочих органів сільськогосподарської машини через вал відбору потужності.

Значення R_m визначаємо за формулою:

$$R_m = K_{Vi} B_p + G_m \left(f_m + \frac{i}{100} \right), \quad (1.12)$$

де K_{Vi} – питомий опір гичкозбиральної машини при рухові на і-й передачі, кн.;

B_p – робоча ширина захвату машини, м ($B_p=2,7$);

G_m – вага машини, кн.;

f_m – коефіцієнт опору перекочування машини;

i – нахил місцевості, %.

Згідно з даними [13] коефіцієнт опору коченню знаходиться в межах $f_m=0,08\dots0,1$. Приймаємо $f_m=0,08$. Вага машини БМ-6 становить згідно з даними [9] $G_m=30$ кН.

Питомий опір сільськогосподарської машини при русі на i -й передачі визначаємо за формулою:

$$K_{vi} = K_0[1 + \Delta(V_{pi} - V_0)], \quad (1.13)$$

де K_0 – питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху

$V_0=5$ км /год, кН /м;

Δ – темп приросту питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні робочої швидкості на 1 км /год;

V_{pi} – робоча швидкість руху на i -й передачі, км /год.

Згідно з даними [11] значення Δ знаходиться в межах від 0,02 до 0,03. Приймаємо $\Delta=0,02$. Згідно з даними [12] гичкозбиральні машини при швидкості руху $V=5$ км /год мають питомий опір K_0 в межах від 2,0 до 3,5 кН /м. Приймаємо $K_0 = 2,4$ кН /м.

Оскільки робоча швидкість машини ще не відома, приймаємо, що вона рівна теоретичній швидкості руху трактора.

Визначимо питомий опір машини БМ-6 на вибраних передачах:

$$K_{v_{IV}} = 2,4[1 + 0,02(5,63 - 5)] = 2,43 \text{ кН /м};$$

$$K_{v_V} = 2,4[1 + 0,02(6,67 - 5)] = 2,48 \text{ кН /м};$$

$$K_{v_{VI}} = 2,4[1 + 0,02(7,35 - 5)] = 2,51 \text{ кН /м}.$$

Підставивши значення питомого опору в формулу (4.13), отримаємо значення опору коченню машини на вибраних передачах:

$$R_{M_{IV}} = 2,43 \cdot 2,7 + 30 \cdot (0,09 + \frac{3}{100}) = 10,16 \text{ кН};$$

$$R_{M_V} = 2,48 \cdot 2,7 + 30 \cdot (0,09 + \frac{3}{100}) = 10,29 \text{ кН};$$

$$R_{M_{VI}} = 2,51 \cdot 2,7 + 30 \cdot (0,09 + \frac{3}{100}) = 10,38 \text{ кН.}$$

Визначимо тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор за рахунок потужності, що витрачається на приведення в дію робочих органів гичкозбиральної машини через вал відбору потужності за формулою:

$$R_{BBI} = \frac{3,6 N_{BBI} \cdot \eta_M}{V_p \cdot \eta_{BBI}}, \quad (1.14)$$

де N_{BBI} – потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів сільськогосподарських машин, через ВВП, кВт;

η_M – коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора, $\eta_M = 0,91$;

η_{BBI} – коефіцієнт корисної дії ВВП трактора $\eta_{BBI} = 0,95$;

V_p – робоча швидкість агрегату, км /год.

Згідно з даними [14] потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів машини БМ-6 через вал відбору потужності трактора становить $N_{BBI} = 21$ кВт.

Оскільки робоча швидкість V_p ще не відома, підраховуємо значення R_{BBI} для всіх вибраних передач:

$$R_{BBI_{V_{IV}}} = \frac{3,6 \cdot 21 \cdot 0,97}{5,63 \cdot 0,95} = 13,7 \text{ кН;}$$

$$R_{BBI_{V_V}} = \frac{3,6 \cdot 21 \cdot 0,97}{6,67 \cdot 0,95} = 11,6 \text{ кН;}$$

$$R_{BBI_{V_{VI}}} = \frac{3,6 \cdot 21 \cdot 0,97}{7,81 \cdot 0,95} = 9,9 \text{ кН.}$$

Підставивши відповідні значення показників R_{BBI} і R_M у формулу (1.15), отримаємо:

$$R_{np_{IV}} = 10,16 + 13,7 = 23,86 \text{ кН;}$$

$$R_{npv} = 10,29 + 11,6 = 21,89 \text{ кН};$$

$$R_{npvI} = 10,38 + 9,9 = 20,28 \text{ кН}.$$

Робочу швидкість агрегату визначаємо за формулою:

$$V_p = V_i \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (1.16)$$

де δ – коефіцієнт буксування рушіїв трактора, %.

Для гусеничних тракторів коефіцієнт буксування рушіїв визначають за формулою:

$$\delta_{\varepsilon} = 4,0 \frac{R_{npi}}{F_{\max}} + 100 \left(\frac{R_{npi}}{F_{\max}} - 0,15 \right)^6, \quad (1.17)$$

де $F_{\max}$ – максимальна сила зчеплення ходового апарату трактора з ґрунтом, кН.

Значення $F_{\max}$ визначаємо за формулою:

$$F_{\max} = \mu_z G_z, \quad (1.18)$$

де μ_z – коефіцієнт зчеплення;

G_z – зчіпна вага трактора, кН;

За даними [13] коефіцієнт зчеплення знаходиться в межах від 0,9 до 1,0.

Приймаємо $\mu_z = 0,9$. Зчіпна вага для гусеничних тракторів рівна експлуатаційній вазі, $G_z = G_{mp}$. Експлуатаційна вага трактора Т-70 рівна 40,4 кН.

Отже:

$$F_{\max} = 0,9 \cdot 40,4 = 36,36 \text{ кН}.$$

Підставивши значення $F_{\max}$ і R_{np} у формулу (4.17), отримаємо:

$$\delta_{\varepsilon IV} = 4,0 \frac{23,86}{36,36} + 100 \left(\frac{23,86}{36,36} - 0,15 \right)^6 = 4,25;$$

$$\delta_{z_V} = 4,0 \frac{21,89}{36,36} + 100 \left(\frac{21,89}{36,36} - 0,15 \right)^6 = 3,26 ;$$

$$\delta_{z_{VI}} = 4,0 \frac{20,28}{36,36} + 100 \left(\frac{20,28}{36,36} - 0,15 \right)^6 = 2,69 .$$

Підставивши отримані значення коефіцієнтів буксування рушіїв трактора у формулу (4.16), отримаємо:

$$V_{p_{IV}} = 5,63 \left(1 - \frac{4,25}{100} \right) = 5,39 \text{ км /год;}$$

$$V_{p_V} = 6,67 \left(1 - \frac{3,26}{100} \right) = 6,49 \text{ км /год;}$$

$$V_{p_{VI}} = 7,81 \left(1 - \frac{2,69}{100} \right) = 7,59 \text{ км /год.}$$

Визначимо правильність розрахунку складу і режимів роботи агрегату, підрахувавши коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою:

$$\eta = \frac{R_{np_i}}{P_{zdk_i}} , \quad (1.19)$$

де P_{zdk} – величина тягового зусилля на гаку трактора, кН.

Для трактора Т-70С згідно з даними [15] $P_{zdk_{IV}} = 25,0$ кН, $P_{zdk_V} = 23,0$ кН, $P_{zdk_{VI}} = 19,0$ кН.

$$\text{Отже: } \eta_{IV} = \frac{23,86}{25,0} = 0,95; \quad \eta_V = \frac{21,89}{23,0} = 0,95; \quad \eta_{VI} = \frac{20,28}{19,0} = 1,1.$$

Економічній роботі двигуна трактора відповідають такі режими роботи, при яких коефіцієнт використання тягового зусилля знаходиться в межах від 0,92 до 0,96. В цей інтервал попадають значення $\eta_{IV} = 0,95$ і $\eta_V = 0,95$. Вибираємо, що трактор буде агрегувати машину БМ-6 на V передачі.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Сучасні технології збирання цукрових буряків

Цукрові буряки в осінній період продовжують інтенсивно рости і накопичувати цукор. За даними науково-дослідних закладів, приріст одного коренеплоду з 20 серпня по 20 вересня складає в середньому 96 г, а вміст цукру за цей період збільшується на 2,2% [7]. Тому планувати збиральні роботи слід так, щоб отримати по можливості більший приріст маси коренеплодів, своєчасно закінчити збирання і вивезти урожай на цукрові заводи.

На даний час відомі потокова, перевалочна і потоково-перевалочна технології збирання цукрових буряків. Названі технології передбачають зрізання гички, навантаження її в транспортні засоби і транспортування до місць зберігання чи розкидання зрізаної гички по зібраній частині поля. Стосовно коренів цукрових буряків, то потокова технологія передбачає викопування їх з ґрунту, навантаження в транспортні засоби і перевезення до цукрових заводів. За потоково-перевалочною технологією, частина викопаних коренів транспортується на завод відразу ж після викопування, а частина – укладається в кагати для тимчасового (не більше 4-5 днів) зберігання і при необхідності доочищення, з подальшим навантаженням і транспортуванням на завод. При перевалочній технології всі викопані корені укладаються в кагати. Наступні операції аналогічні потоково-перевалочній.

Збирання цукрових буряків за всіма технологіями можна виконувати трьома способами. Перший спосіб (трьох фазний) передбачає збирання гички гичкозбиральними машинами, викопування коренів копачами і укладання їх у валок, підбирання коренеплодів з валка і навантаження в транспортні засоби.

При двохфазному способі гичкозбиральними машинами збирається гичка , а коренеплоди викопуються і навантажуються в транспортні засоби коренезбиральними комбайнами. Однофазний спосіб передбачає збирання гички, викопування коренів і навантаження їх в транспортні засоби за один прохід бурякозбирального комбайна.

Таким чином, аналіз технологій і способів збирання цукрових буряків показує що невід'ємною їх складовою є операція збирання гички. Аналіз літературних джерел свідчить, що на даний час склалися два напрямки в

механізації збирання гички цукрових буряків:

забір підкопаних коренів і зрізання гички безпосередньо в машині;
зрізання гички на корені.

В першому випадку, підкопані коренеплоди апаратами брального типу транспортуються в машину де відбувається процес вирівнювання головок коренів і відділення від них гички. Необхідність фіксації при цьому кожного кореня призводить до застосування в машинах вирівнюючого пристрою складної конструкції і, як правило, необхідності ручної до очистки головок коренів. Через низьку продуктивність, складність конструкції брального і вирівнювального пристроїв, даний напрямок у світовій практиці механізованого збирання гички цукрових буряків широкого застосування не знайшов.

Другий напрямок включає копіювання головок коренеплодів з наступним їх відділенням разом з гичкою, чи відділення гички без копіювання головок з наступним їх обрізанням. Такий спосіб відділення гички від коренів набув широкого розповсюдження.

В країнах Західної Європи і США збирається не більше 5-10% гички, що і визначає специфіку конструкцій бурякозбиральних машин. Відділення гички від коренів виконується найпростішими різальними апаратами з подальшим розкиданням її по зібраному полю чи укладанням у валок. Залишки гички на головках коренів відділяються спеціальними різальними апаратами і доочисниками. Розкидані по полю гичка і головки коренеплодів приорюються і

служать як органічні добрива. Характерною особливістю технологій збирання цукрових буряків у названих країнах є застосування низького зрізу головок коренів. Це дозволяє отримувати ворох коренеплодів з низькою забрудненістю рештками гички і без значного зниження цукристості. За даними спеціалістів [5], в головці кореня міститься всього 7-8% цукру проте наявність в ній значної кількості азоту негативно впливає на процес цукроваріння.

2.2 Огляд конструкцій робочих органів для викопування коренів

Викопуючі робочі органи порушують зв'язок коренеплодів з ґрунтом, частково чи повністю витягають їх з ґрунту і подають в зону роботи пристроїв для сепарації коренеплодів від ґрунту та рослинних решток. Робота копачів основана на принципі передачі зусилля на корінь через деформований ґрунт, тому що при цьому менше пошкоджуються корені, розпушується ґрунт, що знаходиться близько від кореня і руйнуються корінці.

За конструкцією вони діляться на основні типи (рис. 3.1 і 3.2): лемішні, вилчасті, ротаційні, вібраційні і комбіновані.

По виконанню технологічного процесу, викопуючі пристрої можна розділити на підкопувальні лапи і витискні копачі.

Підкопувальні лапи застосовують в комбайнах брального типу, де потрібно тільки порушити зв'язок кореня з ґрунтом і частково підняти його в напрямку зони роботи бральних апаратів.

Вижимні копачі знайшли більш широке застосування порівняно з підкопувальними лапами з бральними пристроями.

Вижимні копачі витягають коренеплоди з ґрунту і подають їх на сепаруючий робочий орган, так як, одночасно з коренеплодами виймається і ґрунт.

Принцип роботи вижимних копачів полягає в руйнуванні зв'язку коренеплоду з ґрунтом і створенні виймаючого зусилля для наступного руху коренеплоду по поверхні робочого органу.

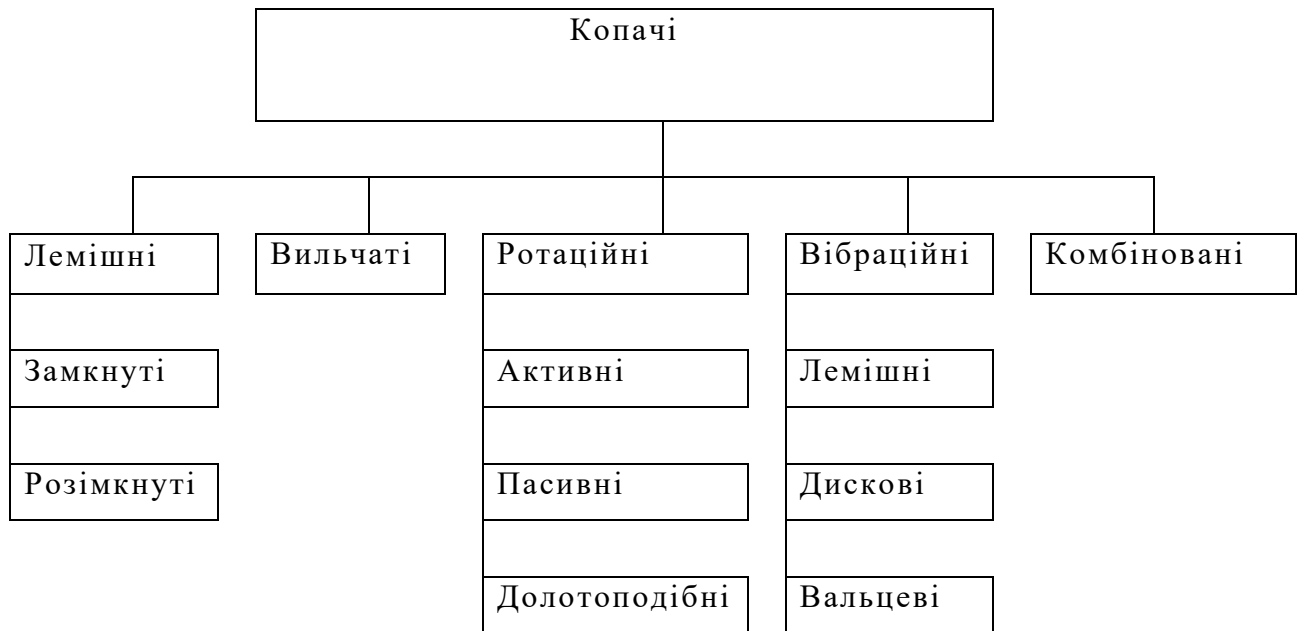


Рисунок 2.1 – Класифікація копачів бурякозбиральних комбайнів

Вижимні копачі бувають пасивними і активними.

Активні копачі обертаються чи коливаються відносно рами машини. Найбільш широке розповсюдження отримали активні копачі: дискові і вилкові.

Викопування коренеплодів лемішними і пасивними вилковими робочими органами полягає в підрізанні ґрунту лемішом і переміщенні його по руслу копача разом з коренеплодом. При швидкостях руху більше 1,5 м/с підвищуються втрати коренеплодів через обрив їх хвостових частин.

Не дивлячись на простоту конструкції пасивних копачів, їх меншу металомісткість, вони отримали обмежене застосування.

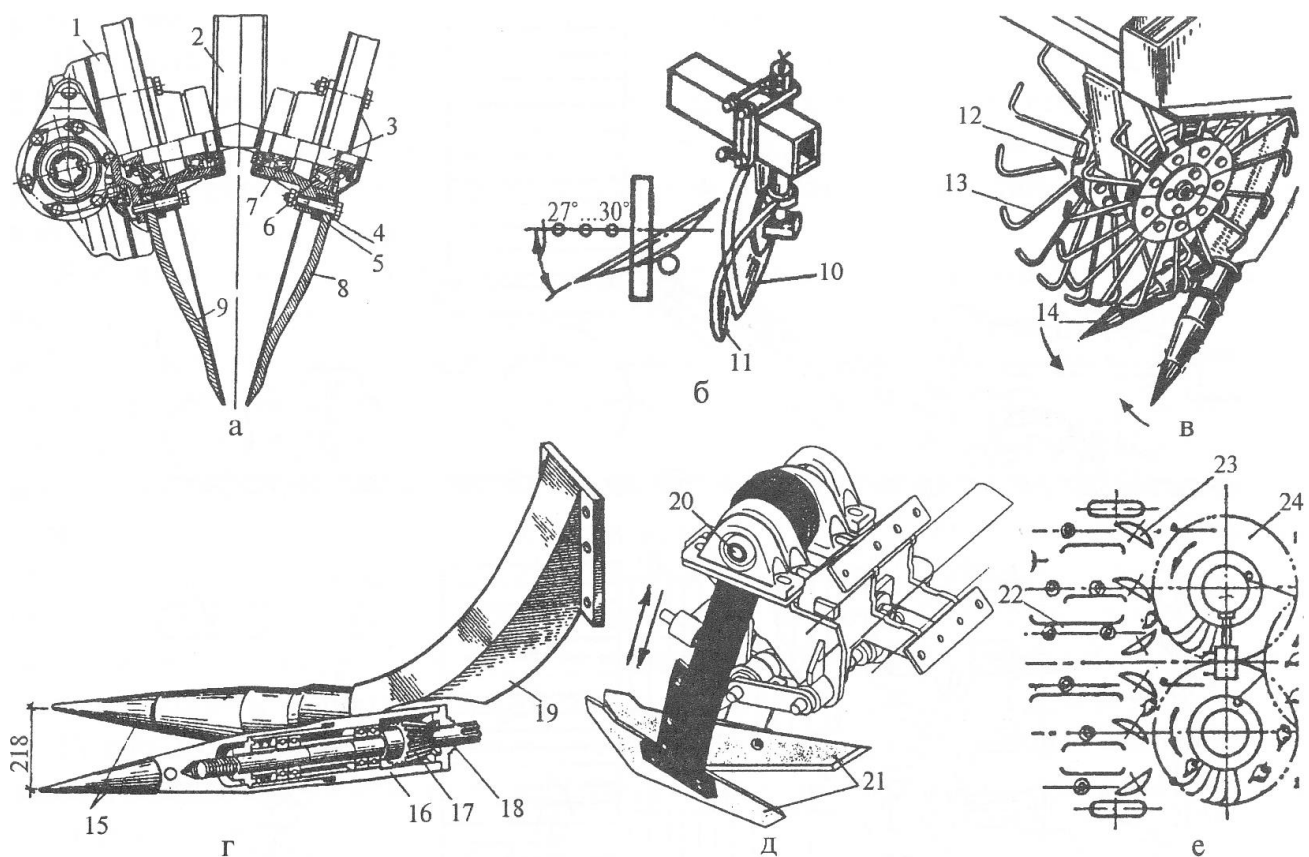


Рисунок 2.2 – Типи викопуючих робочих органів бурякозбиральних машин:
 а – дводисковий з активним диском; б – пасивний диск; в – ротаційно вилчастий; г – активна вилка; д – лемішні вібруючі; е – дисковий з полозком; 1 – редуктор; 2 – стояк; 3 – вісь; 4 – кришка; 5 – регулювальна шайба; 6 і 7 – підшипники; 8, 9 і 10 – диски; 11 – спрямовувач; 12 – диск коренезабірника; 13 – палець; 14 – вилка; 15 – конуси вилок; 16 – корпус; 17 – конічна шестерня; 18 – вал; 19 – кронштейн; 20 – ексцентриковий вал; 21 – лемеші; 22 – полозок; 23 – диск сферичний; 24 – ротор

Пов'язано це з тим, що процес викопування коренеплодів характеризується високими енерговитратами і ненадійністю виконання технологічного процесу на середніх і важких ґрунтах.

Серед існуючих типів робочих органів найбільш універсальними вважаються ротаційні (дискові) копачі, які надійно виконують технологічний процес в широких ґрунтово-кліматичних умовах. Вони виконуються у версіях з обома пасивними або одним активним диском і можуть працювати з робочими

швидкостями 2,2...2,5 м/с. Характерною ознакою дискових робочих органів є розташування двох плоских чи сферичних дисків, вертикальні вісі яких утворюють кут розвалу, а горизонтальні – кут атаки.

Відомо, що дискові викопувальні органи в порівнянні з лемішними або вилковими краще очищують коренеплоди від ґрунту, не забиваються при роботі на ділянках з підвищеною забрудненістю. При одних і тих же відхиленнях коренеплодів від осі рядка, збиральна машина з дисковими робочими органами може працювати на більш високій швидкості порівняно з лемішними чи вилковими копачами, при однаковій якості роботи [5].

Дискові копачі, сильніше ніж вилкові, пошкоджують коренеплоди, обриваючи їх хвостові частини. Такий тип пошкоджень обумовлений тим, що защемлена дисками головка коренеплоду рухається в напрямку результуючої швидкості дисків, а нижня його частина все ще зв'язана з ґрунтом. При цьому на коренеплід діють значні напруги згину і зсуву в напрямку руху машини, що призводить до обривання хвостів коренів (особливо при високій твердості ґрунту). Крім того, вирізаний дисками шар ґрунту разом з викопаними коренеплодами, по мірі переміщення, стискається в розхилі між дисками і піднімається вгору до зустрічі з бітером, лопатки якого діють на коренеплоди, значно пошкоджуючи їх при забиванні копача.

Незважаючи на вищевказані недоліки, дискові копачі знайшли широке застосування як у вітчизняних коренезбиральних машинах КС-6Б, КС-6Б-02, КС-6В, РКМ-6-05, МКР-2-3, КСП-2 (Україна), так і в коренезбиральних машинах зарубіжних фірм “Garford Victor” (Англія), “Tim”, “Thyregod” (Данія), “WKM” (ФРН), “Juko” (Фінляндія) та ін.

Основний напрямок розвитку конструкцій копачів пов'язаний з поліпшенням якості викопування коренеплодів і зменшення енергомісткості процесу викопування, підвищення продуктивності машин.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Безпека праці при вирощуванні цукрових буряків

Сучасне агровиробництво — це не лише битва за врожай, а й відповідальність за людське життя, здоров'я працівників і довкілля. Особливо це важливо на полях із високотехнологічними культурами, як-от цукрові буряки, де щоденно працюють трактори, ґрунтообробні фрези, обприскувачі та інша техніка. Зміни в законодавстві і розвиток машино-технічних рішень дозволяють не просто підвищити продуктивність, а й суттєво знизити ризики — від травм до екологічних інцидентів.

Відповідальність за охорону праці тепер чітко закріплена: головна роль за керівником господарства, який організовує систему управління ризиками, і за інженером з охорони праці. На місцях — завдання бригадирів і майстрів контролювати виконання вимог, а кожен працівник зобов'язаний дотримуватися інструкцій і користуватися засобами індивідуального захисту. Така багаторівнева відповідальність — запорука того, що правила не залишаться на папері.

Один із простих, але показових прикладів — поле цукрових буряків на відстані 3 км від села, поруч із ґрунтовою дорогою. Правильна організація під'їздів, маркування меж поля, огороження небезпечних ділянок і облаштоване місце для відпочинку й прийому їжі — це не розкіш, а вимога санітарних норм і елементарна професійна етика. Їжа й відпочинок мають бути віддалені від зон внесення пестицидів, обладнані питною водою й санітарією; інакше ризики отруєнь і хронічних захворювань зростають.

Техніка — другий фронт безпеки. Сучасні трактори й агрегати повинні мати захисні кожухи, блокувальні пристрої, сертифіковані вогнегасники, системи відводу статичної електрики та телеметрію. Особливо важливі засоби захисту на

грунтообробних фрезах для міжрядного обробітку в саду: справні карданні вали з кожухами, датчики наближення, механізми аварійного відмикання. Це знижує ризик травм при контакті з рухомими частинами й дозволяє оперативно реагувати на відмови.

Питання роботи з пестицидами і добривами вимагає суворого дотримання регламентів. Заправка й приготування робочих розчинів — у спеціально відведених місцях, з дренажем та засобами локалізації розливів; внесення — при допустимій швидкості вітру й у сприятливі години доби. Документальний облік використаних препаратів, утилізація тари, навчання працівників і наявність аварійних інструкцій — це не бюрократія, а щоденна профілактика екологічних та медичних ризиків.

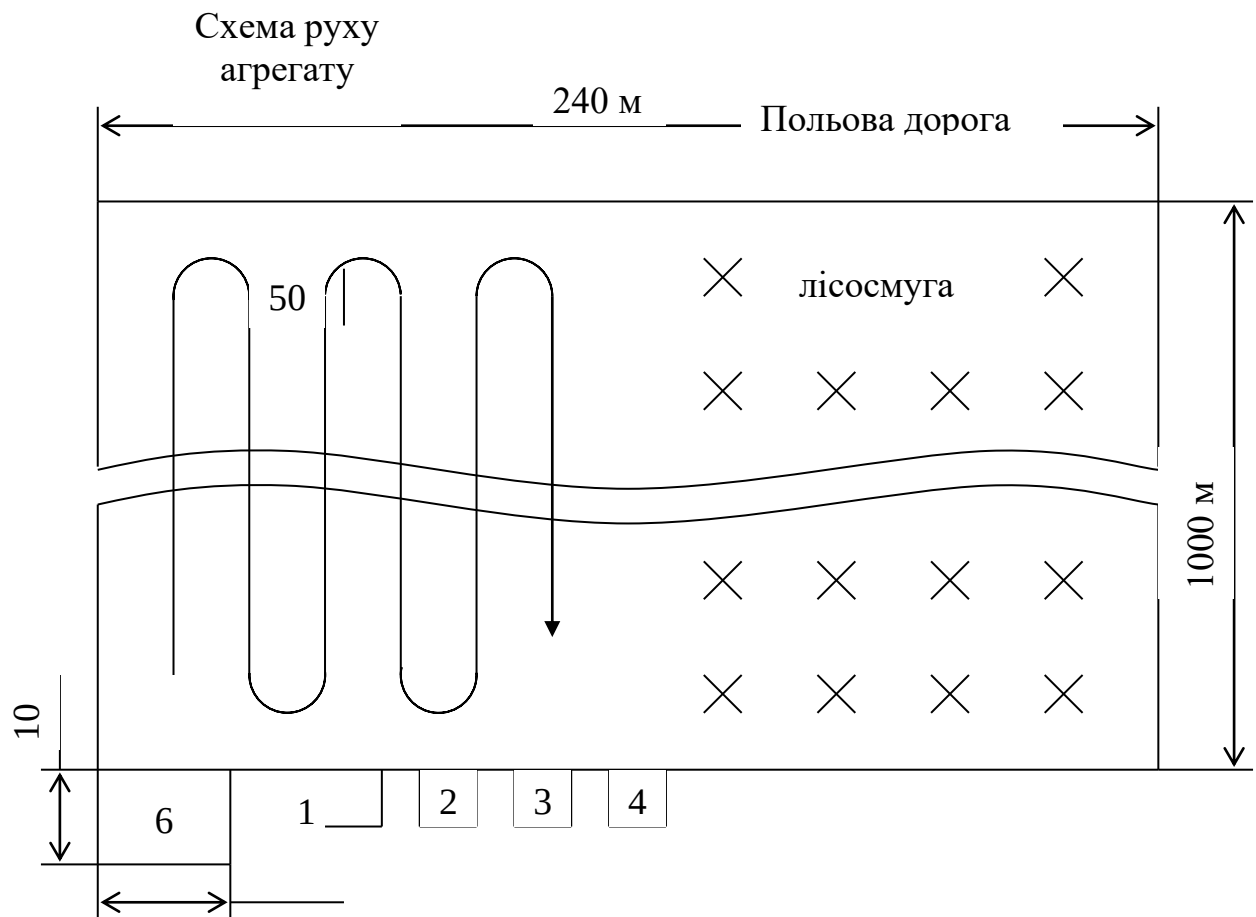


Рисунок 4.1 – Схема підготовки поля: 1 – протипожежний щит; 2 – вагончик відпочинку; 3 – місце для прийняття їжі; 4 – блискавкозахист; 5 – заправка агрегатів; 6 – місце стоянки агрегатів.

Навчання та медичний контроль — третя складова. Працівники проходять профпідготовку й інструктажі, регулярні медичні огляди перед сезоном та під час роботи із шкідливими речовинами. Повторні інструктажі на робочому місці перед запуском агрегатів підвищують культуру безпеки й зменшують людський фактор як причину інцидентів.

Організація робочих місць механізаторів включає паспортизацію та санітарно-технічні паспорти, цифрові журнали ТО, укомплектованість інструментом, аптечками і засобами зв'язку. Це дозволяє не лише швидше відреагувати на поломку чи травму, а й планувати профілактичні заходи, мінімізуючи простой і витрати.

Практичні правила безпеки — прості: заборона на ремонт при працюючому двигуні, заборона на знаходження сторонніх осіб у зоні роботи агрегатів, негайне відключення ВВП при блокуванні робочих органів та очищення тільки після повної зупинки. Ці правила рятують життя і зберігають техніку.

Не менш важлива й пожежна безпека: на кожному агрегаті — сертифікований вогнегасник, штикова лопата, брезент і ящик з піском; контроль технічного стану електроустаткування й засобів відводу статичної електрики. Профілактика загорянь у полі економічно вигідніша й безпечніша, ніж боротьба з наслідками.

Екологічна складова — невід'ємна: контроль за витоками мастил і пального, правильна утилізація відходів і тари, моніторинг впливу технологій на ґрунт і воду. Сучасні методи точного землеробства допомагають знизити витрати пестицидів, оптимізувати норми внесення й мінімізувати екологічний слід.

І нарешті — технологічні інновації дають можливість поєднати ефективність і безпеку. Машини з ISOBUS, автоматичною стабілізацією, телеметрією, дистанційним контролем економлять паливо, зменшують людський фактор і підвищують безпеку. Інвестиції в такі рішення швидко окупаються через зниження аварійності, втрат врожаю та накладних витрат.

Безпека на полі — це система: відповідальність керівництва, сучасна техніка, підготовлені люди, належна організація робочих місць і суворе дотримання норм при роботі з хімікатами. Лише комплексний підхід гарантує, що врожай буде зібрано вчасно, а працівники повернуться додому здоровими. Саме така інтеграція інновацій і культури безпеки робить аграрний сектор сталим і життєздатним у XXI столітті.

3.2 Аналіз стану охорони праці в господарстві

За стан охорони праці в господарстві відповідає керівник господарства, а в підрозділах — керівники підрозділів.

На території господарства працює баня, їдальня для працівників, медичний пункт, є будинок тваринника. Проте в не у усіх підрозділах господарства обладнані кімнати гігієни та відпочинку.

Керівник господарства наказом призначає інженера по охороні праці. Інженер з охорони праці має вищу освіту, за спеціальністю вчений агроном, стаж роботи в сільському господарстві — 22 роки. На посаді інженера з охорони праці 5 років. Він перевіряє виконання вимог охорони праці в підрозділах, дає розпорядження по усуненню виявлених недоліків, проводить навчання по охороні праці. В господарстві є кабінет з охорони праці, але він не зовсім обладнаний стендами, плакатами, наглядними посібниками, майже немає нової нормативно-технічної літератури, зразків засобів індивідуального захисту. Кабінет займає площу 36 м², в ньому проводять вступні інструктажі. Атестація робітників господарства не проводилась давно. Інструктажі з охорони праці проводять на достатньо високому рівні із відповідними записами в журналі реєстрації проведених інструктажів. Проте куточків з охорони праці не має майже ні в одному підрозділі, крім майстерні. Робітники, зайняті на роботах з шкідливими небезпечними умовами праці забезпечуються засобами індивідуального захисту,

але не завжди в достатній кількості. Не всі робочі місця де є шкідливі та небезпечні для здоров'я фактори обладнанні знаками безпеки та сигналізацією. Паспортизація сільськогосподарських підрозділів не проводилась останніх декілька років. Контроль за дотриманням вимог охорони праці ведеться трьохступінчатий, але формально. Щорічно плануються заходи з охорони праці, на що виділяється кошти (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Аналіз фінансування заходів з охорони праці в господарстві

Показники	Роки					
	2022		2023		2024	
	план	фактично	план	фактично	план	фактично
Всього, грн.	2925	2769	568	58	228	192
а) колективний договір	1700	1550	360	350	150	130
б) засоби індивідуального захисту	1200	1200	200	200	75	60
Витрата на одного працівника	10,80	10,18	1,86	1,82	0,66	0,55
а) колективний договір	6,25	5,69	1,18	1,14	0,43	0,37
б) засоби індивідуального захисту	4,41	4,41	0,65	0,65	0,22	0,17

З аналізу таблиці видно, що кошти, які виділяють на охорону праці використовуються повністю, але їх недостатньо і з року в рік їх стає все менше.

Робота з охорони праці ведеться на низькому рівні, про це свідчить і стан виробничого травматизму, і професійних захворювань в господарстві.

Основними причинами травм та професійних захворювань є: слабкий рівень організації охорони праці в господарстві; недотримання робітниками вимог безпеки праці; неякісне проведення інструктажів, слабка підготовленість

працівників по охороні праці; відсутність незалежної кількості засобів індивідуального захисту; незадовільний стан технологічного обладнання.

В господарстві, згідно “Закону про пожежну безпеку” створена і діє сільська пожежна охорона. В її склад входить 6 чоловік. Складено графік чергувань, згідно якого ведуться чергування. В господарстві є пожежна машина, водонапірна башта, природні водоймища укріплені і обладнані зручними під’їздами. Не біля кожного сільськогосподарського об’єкту обладнане пожежне водоймище.

Таблиця 3.2 – Аналіз стану виробничого травматизму в господарстві

Показники	Всього			В тому числі жінок і підлітків		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
1. Середня чисельність працівників, чол.	347	306	372	223	197	185
2. Число потерпілих з втратою працездатності	4	4	3	1	1	1
3. Число людино-днів непрацездатності	37	35	31	11	13	11
4. Коефіцієнт частоти	11,5	13,1	11,0	4,5	5,1	5,4
5. Коефіцієнт важкості	106,6	114,4	114	49,3	66,0	59,5
6. Коефіцієнт важкості одного нещасного випадку	9,3	8,8	10,3	11,0	13,0	11,0

В господарстві діє пожежна сигналізація і зв'язок. Майже всі споруди господарства обладнані блискавкозахистом. Біля кожної будівлі є пожежні щити, але вони неповністю укомплектовані пожежним інвентарем, крім бочок з водою та ящиками з піском. Знаків пожежної безпеки та планів евакуації людей майже немає. Навчання з пожежної безпеки та робота по попередженню пожеж ведеться на низькому рівні.

3.3. Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на вирощуванні цукрових буряків, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту.

Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для підрозділу визначаємо шляхом визначення робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної операції. Дані розрахунків заносимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу	Строк до списування, місяців	Необхідна кількість
1. Костюм з полезахисної тканини	12	28
2. Комбінезон з кислотнозахисної тканини	змінний	2
3. Рукавиці комбіновані	6	56
4. Рукавиці гумові	4	8
5. Чоботи гумові	24	2
6. Нарукавники	змінні	2
7. Окуляри захисні	до зношування	24
8. Респіратор	до зношування	8

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Основними економічними показниками збирання цукрових буряків базовим і удосконаленим бурякозбиральним комбайном РКМ-6 є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на збиранні базовим та модернізованим комбайном їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Норма виробітку модернізованого комбайна становить 8,75 га (див. роз. 2 розрахунково-пояснювальної записки). Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то продуктивність комбайна буде становити 1,25 га/год. Питомі витрати палива на збиранні коренів модернізованим комбайном складають $Q = 13,9$ л/га (див. розділ 5 проекту).

Згідно встановлених в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку комбайна РКМ-6 на збиранні цукрових буряків становить 7,7 га, тобто продуктивність базового комбайна $W_6 = 1,1$ га/год при витратах палива $Q = 16$ л/га. Балансова вартість базового (серійного) комбайна $S_6 = 131000$ грн.

При визначенні балансової вартості удосконаленого комбайна приймемо до уваги наступне. Модернізація коренезабірників комбайна РКМ-6 полягає в ускладненні їх конструкції і збільшенні металоємності. Так, сумарна маса модернізованих коренезабірників комбайна РКМ-6 перевищує масу серійних - на 120 кг. Тоді, при масі серійного комбайна РКМ-6 8300 кг, ціна удосконалення буде становити $\frac{131000}{8300} 120 \approx 2000$ грн. Отже вартість модернізованого комбайна складе $131000 + 2000 = 133000$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності модернізації коренезабірників комбайна РКМ-6 зведемо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий комбайн	Модернізований
Продуктивність, га/год	1,10	1,25
Питомі витрати палива, кг/га	16,0	13,9
Вартість комбайна, грн	131000	133000

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації комбайна зведемо в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні економічні показники проекту

Назва показників	Комбайни		Відхилення, +,-
	базовий	модернізований	
1. Балансова вартість, грн.	1310000	1330000	20000
2. Продуктивність, га/год.	1,1	1,25	0,15
3. Затрати праці, люд.год./га	0,9	0,8	- 0,1
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн.:			
всього	3136000	2787000	- 349000
на 1 га	15600,81	13900,36	- 1700,45
5. Річний економічний ефект, грн.		379000	
6. Строк окупності витрат на модернізацію комбайна, років		1	

Таким чином, запропоновані в дипломному проекті конструктивні зміни бурякозбирального комбайна дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 37900 грн., а затрати на модернізацію комбайна окупляться протягом одного року експлуатації.

ВИСНОВКИ

1. Фізико-механічні характеристики цукрових буряків змінюються в великих межах в залежності від сорту, умов вирощування і впливають на якість збиральних робіт.

2. Впровадження у виробництво перспективних технологій вирощування цукрових буряків сприяє не тільки підвищенню врожайності цієї культури, але й поліпшенню економічних показників галузі.

3. Існуючий парк бурякозбиральних машин є досить ефективним і надійним в роботі. Вдосконалення конструкції робочих органів слід проводити для важких умов збирання – підвищеної вологості або твердості ґрунту.

4. Розроблена конструкція викопуючого апарату коренезбиральної машини для збирання цукрових буряків дозволяє підвищити ефективність викопування в умовах підвищеної твердості ґрунту (засушливих умовах). Це дозволяє збільшити продуктивність збиральних робіт і якість продукції.

5. Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані для проведення інструктажу на робочому місці перед початком збиральних робіт.

6. Економічна ефективність проекту становить 900,48 грн/га. Затрати на удосконалення машини окупаються за перший рік експлуатації коренезбиральної машини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гоменюк В.О. Буряківництво. –Вінниця: Континент Прим, 1999. –276с.
2. Довідник буряководи /В.Ф. Зубенко, В.А. Борисюк, К.А. Маковецький, та ін.; За ред. В.Ф. Зубенка. 3-є вид., перероб. І доп. К.: Урожай, 1991. –240с.
3. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А.Джолос та інші, за ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного. К.: Урожай, 1996. – 384 с.
4. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю.Ільченко, П.І Карасьов, А.С. Лімонт та інш.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
5. Гарькавий А.Д., Кондратюк Д.Г., Спирін А.В., Кравченко І.Є. Складання технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації по виконанню лабораторно-практичної роботи. ВДСГІ, 1999. – 8с.
6. Гарькавий А.Д., Кондратюк Д.Г., Спирін А.В., Кравченко І.Є. Складання операційно-технологічних карт виконання механізованих сільськогосподарських робіт. Методичні рекомендації по виконанню лабораторно-практичної роботи. ВДСГІ, 1999. – 5с.
7. Гарькавий А.Д., Кондратюк Д.Г., Кравченко І.Є., Томчук В.В. Комплектування тракторних транспортних агрегатів. Методичні рекомендації по виконанню лабораторно-практичної роботи. ВДАУ, 2001. – 15 с.
8. Дусанюк В.А., Кравченко І.Є. Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи машинно-тракторних агрегатів. Методичні вказівки по виконанню лабораторної роботи. ВДСГІ, 1998. – 30 с.
9. Механізовані польові роботи . Методика розрахунку норми виробітку та витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур та стаціонарні роботи. Книга 4 /за ред. ВВ Вітвіцького. –К.: Комплекс Віта, 1997.-667с.
10. Глеваський І.В. Буряківництво: Навч. Посібник –К.: Вища школа, 1991.-320с.

11. Погорілий Л.В. Перспективна бурякозбиральна техніка і шляхи її розвитку //Техніка АПК. –1998, №4.-С.21-23.
12. Погорілий Л.В., Маковецький О.А., Куліш В. Еволюція техніки і технологій для буряківництва //Техніка АПК. –1998, №5. –С.16-17.
13. Погорілий М.Л. Підвищення експлуатаційно-технологічних характеристик бурякозбиральних машин та формування зональних комплексів //Техніка АПК. – 1999, №8. –С.16-17.
14. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи /Держагропром УРСР. –К.: Урожай, 1991. –472с.
15. Довідник сільського інженера /В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко і ін. –К.: Урожай, 1991. 400с.