

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування цукрових буряків з удосконаленням
викопуючих робочих органів комбайна РКМ-6»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Зінченко Максим Ігорович

« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			МВЦЗ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВЦЗ 00.000 Т2	Технологічна карта на		
				вирощування цукрових буряків	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВЦЗ 00.000 НЧ	Огляд коренезбиральних		
				комбайнів	1	
A1			МВЦЗ 00.000 СБ	Комбайн РКМ-6	1	
A1			МВЦЗ 00.030 СБ	Вилка	1	
			МВЦЗ 00.000 К2	Кінематична схема		
				приводу копачів	1	
				<u>Документація по деталям</u>		
				Заново розроблена		
A3			МВЦЗ 00.615	Зірочка	1	
A3			МВЦЗ 00.618	Напівмуфта	1	
A2			МВЦЗ 00.625	Вал-шестерня	1	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	МВЦЗ 00.000 ВП Відомість магістерської роботи	
Розробив	Зінченко					
Перевірів	Дейкун					
Н.контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень				ЦНТУ гр. АІ-20МЗ(1,4)	
					Літера	Аркуш
						4
						1

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Технологічна частина	7
2.1	Технологія вирощування цукрових буряків.	7
2.2	Агротехнічні вимоги до збирання цукрових буряків та до бурякової сировини.	11
2.3	Розробка технології збирання цукрових буряків.	14
2.4	Розрахунок режимів роботи комбайна РКМ-6	14
2.5	Розбивка поля на загінки.	19
2.6	Висновки по розділу.	21
3	Наукова частина	22
3.1.	Огляд коренезбиральних комбайнів	22
3.2.	Агротехнічні вимоги до коренезбиральних комбайнів	27
3.3.	Призначення, загальна будова та принцип роботи коренезбирального комбайна РКМ-6 та його складових частин	28
3.4	Технологічні розрахунки.	33
3.5.	Кінематичні розрахунки.	37
3.6	Розрахунок на міцність деталей та вузлів	45
3.7	Висновки по розділу.	46
4	Охорона праці	47
5	Економічна частина	52
6	Висновок.	54
	Список використаної літератури.	55
	Додатки	56

1. ВСТУП

Цукрові буряки – найважливіша технічна культура, яка дає сировину для цукрової промисловості.

Цукрові буряки мають велике агротехнічне значення. Під них застосовують глибоку оранку, вносять органічні та мінеральні добрива. Вони як просапна культура сприяють очищенню поля від бур'янів. На сучасному етапі цукрові буряки вирощують за інтенсивною технологією. Збирання цукрових буряків є трудомістким процесом, який потребує великих затрат праці, оскільки період збирання обмежений короткими строками. Тому від ступеня механізації збирання урожаю та первинної обробки цих культур залежить підвищення продуктивності праці при збиранні.

За останні роки, в результаті економічної кризи, практично повністю зруйнована матеріально-технічна база бурякосійних господарств, що привело до зниження не тільки врожайності коренеплодів, але і витісненню буряків іншими, менш трудомісткими культурами.

Проте, і в таких умовах цукрові буряки залишаються однією з провідних культур, що визначають економіку не тільки окремого господарства, але і сільськогосподарської галузі країни в цілому.

Механізація вирощування цукрових буряків – досить важливе питання, від правильного його вирішення залежить збереження вирощеного врожаю, тому метою магістерської роботи є розробка технології вирощування цукрових буряків з використанням комбайна РКМ-6.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування цукрових буряків

Народногосподарське значення культури.

Цукрові буряки є основною технічною культурою, яка забезпечує цукрову промисловість сировиною. На цукрові буряки припадає близько 40% із загальної кількості світового виробництва цукру, а в окремих країнах вони – єдине дже-рело одержання даного продукту. Це стосується і України, тут цукор виробляють тільки із цукрових буряків.

При вирощуванні цукрових буряків отримується побічна продукція – гичка, а при переробці коренеплодів на цукрових заводах – маємо жом, мелясу, які є цінним кормом для великої рогатої худоби. Використання цих видів кормів забезпечує високий рівень продуктивності тварин, при цьому збільшується виробництво тваринницької продукції.

Основними бурякосійними областями України є Вінницька, Кіровоград-ська, Хмельницька, Черкаська, Полтавська та Сумська, які забезпечують близько 70% валового виробництва цукрових буряків.

Технологічні властивості цукрових буряків.

Для повної механізації процесу вирощування та збирання врожаю цукрових буряків, потрібно дотримуватися такі вимог:

- сівбу проводити після найкращих попередників насінням районованих сортів;
- сіяти цукрові буряки в оптимальні строки для одержання дружніх та рівномірних сходів;
- своєчасно та якісно обробляти ґрунт до сівби в період вегетації;
- проводити боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками;
- підтримувати оптимальний режим вологості ґрунту;

– в оптимальні строки закінчувати збирання та вивіз цукрових буряків на цукрозаводи.

Технологія вирощування цукрових буряків.

Цукровий буряк дуже вимоглива культура до попередників. Рациональне розміщення цукрових буряків у сівозміні – основа підвищення продуктивності культур сівозміни.

У літньо-осінній період після збирання зернових проводять лушення(рис. 2.1) стерні дисковими лушильниками ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15 і ЛДГ-20 на глибину 8 см і зяблеву оранку, максимально використовуючи їх для накопичення вологи і знищення бур'янів. В деяких випадках передбачається повторне лушення або обробка поля важкими дисковими боролами БДТ-7 і ДТ-10.

Після проростання бур'янів поле орють на глибину 35 см з оборотом ґрунтового пласта і заробкою пожнивних залишків на дно борозни. Для оранки застосовують плуги ПН-4-40, ПНЛ-8-40 з передплужниками або ярусні плуги ПЯ 3-35, ПНЯ-4-40, ПНЯ-6-40, які забезпечують глибоку заробку по-

жнивних залишків. Для оранки з одночасним подрібненням глиб, ущільненням і вирівнюванням ґрунту до плугів причіплюють гольчато-шпорові котки ЗКШ-6 або пристосування ПВР-2,3 і ПВР-3,5 для подрібнення комків.

Під оранку вносять мінеральні і органічні добрива. Перші розкидають машинами 1РМГ-4, РУМ-8, РУМ-16, другі – розкидачами РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-16. Для розтарювання, подрібнення і змішування мінеральних добрив застосовують подрібнювач АИР-20, змішувачі-навантажувачі СЗУ-20 і УТС-30.

Для завантаження органічних добрив в розкидачі використовують навантажувач безперервної дії ПНД-250, який одночасно подрібнює і розпушує масу, що злежалася.

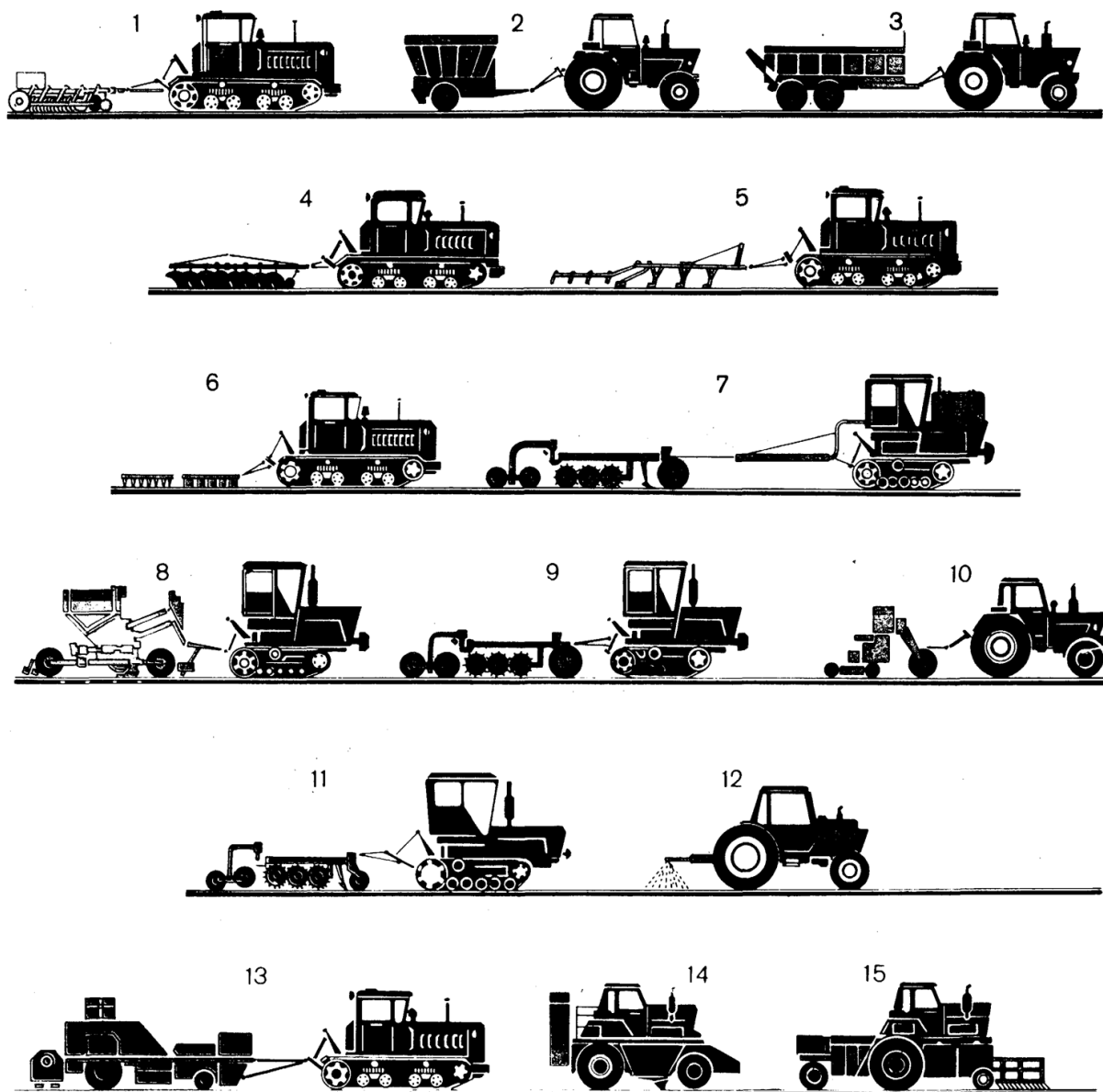


Рис. 2.1. Схема обробітку ґрунту і збирання цукрових буряків:
 1 – луцення; 2 і 3 – внесення мінеральних і органічних добрив;
 4 – оранка; 5 – вирівнювання; 6 – боронування; 7 – передпосівна
 обробка ґрунту і внесення гербіцидів; 8 – посів; 9 і 11 – міжрядна
 обробка;
 10 – проріджування; 12 – післяпосівне внесення гербіцидів;
 13 – прибирання бадилля; 14 – прибирання коренеплодів;
 15 – навантаження коренеплодів.

Рідкий гній розливають по борознах, що утворилися при оранці, використовуючи для цього машини МЖТ-6, МЖТ-10 і МЖТ-16. При внутрішньогрунтовому внесенні рідкого гною на глибину до 18 см застосовують агрегат АВВ-Ф-2,8.

Ранньою весною зяб боронують в один-два сліди зубовими боронами БЗТС-1 або шлейф-боронами ШБ-2,5 в агрегаті з райборінками ЗОР-0,7. Передпосівну обробку суміщають з внесенням гербіцидів. Для цього складають комбінований агрегат з підживлювача-обприскувача ПОМ-630-1 і культиватора-рослинопідживлювача УСМК-5,4Б, змонтувавши їх на тракторі: перший – збоку, другий – ззаду. Гербіциди вносять рівномірно по поверхні поля або тільки вузькими стрічками, в які при посіві висівають насіння

Перед посівом насіння шліфують на барабанних шліфувальних установках і калібрують або використовують дражоване. Посів насіння з міжряддями 45 см проводять пунктирними сівалками ССТ-12Б і ССТ-18Б, а з міжряддями 60 см – сівалкою ССТ-8А.

Стрічкове внесення гербіцидів можна суміщати з посівом. Для цього на трактор навішують сівалку ССТ-12Б і монтують підживлювач-обприскувач ПОМ-630-1.

В період догляду за посівами культиваторами УСМК-5,4Б, КРШ-8,1 виконують досходову і післясходову вздовжрядкову обробку, спускають захисні смуги і вносять в рядки добрива. Задану густоту стояння рослин формують, використовуючи автоматичні проріджувачі ПСА-2,7, ПСА-5,4, які вирізають частину рослин. Цю роботу виконують, коли у рослин по дві-чотири пари справжніх листків. Для надійної роботи ПСА число бур'янів в рядку на метр довжини не повинне бути більше двох.

До початку прибирання коренеплоди розташовані в рядах на відстані 15...25 см один від одного. Середини коренеплодів в основному співпадають з осьовими лініями рядів. Більше половини головок коренеплодів виступає над ґрунтом або занурено в неї, а інші розташовані на рівні поля. Середня маса коренеплодів 0,4...0,6 кг, діаметр 50...140 мм. Гичка складає 30...40% всього урожаю, довжина

листя 140...600 мм.

Урожай цукрових буряків прибирають роздільним способом, застосовуючи чотирьох- і шестирядний комплекс машин. Гичку скошують гичко-збиральними машинами БМ-6А, БМ-4, МБС-6 і завантажують в транспортний засіб, що поряд рухається. Використовуючи машини РКС-6, РКМ-6 і КС-6Б, коренеплоди викопують, очищають від ґрунту і залишків гички і завантажують в транспортні засоби.

Залежно від забезпеченості транспортом і погодних умов застосовують потокову, перевалочну і потоково-перевалочну технології збирання.

Строки збирання.

Масове збирання цукрових буряків починається звичайно при настанні його технічної стиглості. Встановлюючи терміни збиральних робіт, варто брати до уваги добову продуктивність цукрового заводу і сезонну тривалість його роботи, від яких залежить тривалість збереження буряка в заводських кагатах. Терміни закінчення збирання визначаються часом настання заморозків. Масове збирання цукрових буряків звичайно починається із середини вересня. За умови максимальної оснащеності господарств бурякозбиральною технікою і достатньою кількістю транспортних засобів збирання буряка доцільно починати з кінця вересня-початку жовтня і завершити її за 15-20 робочих днів [3].

У залежності від настання стійких заморозків в різних зонах бурякосіяння збиральні роботи закінчуються 25 жовтня.

2.2 Агротехнічні вимоги до збирання цукрових буряків та до бурякової сировини.

Основна й обов'язкова вимога до механізованого збирання

цукрового буряка – своєчасне проведення збиральних робіт з високою якістю бурячної сировини і зі збереженням усього вирощеного врожаю.

До збирання варто допускати тільки ті бурякозбиральні машини, що добре відрегульовані стосовно до агротехнічного фону ділянки, що збирається. Підкопувальні і кореневитягаючі їхні органи повинні бути відрегульовані так, щоб кількість коренів, що залишилися в ґрунті після проходу машин, не перевищувало 1%, а загублених на її поверхні – 6%. Гичкорізальні апарати бурякокомбайна і гичкозбиральної машини повинні обрізати гичку так, щоб площа зрізу проходила не нижче зони «сплячих» вічок і не вище 2 см від основи листків; поверхня зрізу при цьому повинна бути гладкою і прямою.

Кількість коренів з низьким і косим зрізом повинне знаходитися в межах 10-15%, а високо обрізаних коренів і коренів з необрізаною гичкою – 5%.

Бурякозбиральний чи гичкозбиральний комбайн повинні забезпечувати нормальний зріз гички не менш чим у 90% коренів; голівки коренів зрізуються разом з листками. Загальне забруднення цукрового буряка, прибраного потоковим чи перевалочним способом, не повинно перевищувати 12%, у тому числі рослинної маси в бурячній купі може бути не більш 3%. Відходів цукроносної маси в зрізаних голівках коренів повинне бути не більш 5% по масі, коренів з ушкодженими глибокими шарами тканини – не більш 12% по масі; діаметр обриву хвостової частини кореня повинний бути не більше 1 см. Коренів з великим діаметром обриву повинно бути не більш 3%. Прибрані коренезбиральними комбайнами корені повинні бути придатними для здачі на цукровий завод без ручного доочищення. Ручне доочищення коренів, що задовольняє по своєму забрудненню заводські приймальні кондиції, – це не тільки непотрібні витрати

праці, але і затримка з вивезенням бурячної сировини на приймальні пункти цукрового заводу.

Високі вимоги пред'являються і до якості збирання. Так, її втрати повинні бути не вище 18%, а забруднення землею – 0,5%. За даними ВНИС, потокове збирання гички знижує забруднення домішками землі з 2,2 до 0,5% [1].

Вимоги до якості бурячної сировини містяться в ДСТУ 17421-72 «Буряк цукровий для промислової переробки». Показники якості роботи буряко-збиральної техніки визначаються галузевим стандартом ОСТ 70.8.6-74 «Машини для збирання цукрового буряка» (програма і методи іспитів).

При механізованому навантаженні втрати коренів не повинні перевищувати 2%, причому сильні ушкодження допускаються тільки у 3% коренів. При тимчасовому збереженні буряка в польових купах їх необхідно ретельно вкривати землею; тривалий час зберігати буряк потрібно в спеціально обладнаних кагатах.

Добре налагоджені стосовно до агротехнічного фону бурячної плантації збиральні комбайни, дотримання вимог до якості їхньої роботи – усе це дає можливість застосовувати прогресивні способи збирання цукрового буряка без її ручного доочищення. Так, за даними ВНИС, забруднення бурячної купи в середньому при збиранні поточним способом складає 10,2%, у тому числі зеленою масою 2,2%, при збиранні перевалочним способом відповідно 8,4 і 1,7% і при збиранні поточно-перевалочним – 8,9 і 1,9%.

До кондиційного буряка відносяться непідв'ялені, непідморожені корені, зі слабкими механічними ушкодженнями; до некондиційного – корені в'ялі, підморожені, із сильними механічними ушкодженнями внутрішньої тканини і корені, що містять домішки цвітухи. Підв'яленими вважаються корені зі зниженим тургором. На дотик вони м'які, хвости згинаються без відламування. У підморожених

коренів тканина склоподібна чи почорніла. Наявність у бурячній купі підв'ялених коренів не повинно перевищувати 5% по масі. Наявність у купі в'ялих або підсохлих коренів без відновлення тургору (муміфікованих), а також підморожених коренів з скловидними тканинами, що відшаровуються, або почорнілими тканинами не допускається. Не допускається також наявність загнилих коренів, характерною ознакою яких являється загальне потемніння і безструктурність. Цвітушні корені в загальній масі не повинні перевищувати 1%.

До механічних пошкоджень відносяться корені зі сколами, зрізами, обривами, пошкоджені тваринами і роздавлені колесами транспорту на 1/3 і більше кореня.

Забрудненість бурту коренеплодів зеленою масою не більше 3%, а ґрунтом не більше 1%; відходи частин коренеплодів у гичку не перевищують 5% по масі; кількість залишених в ґрунті коренів не більше 1%; нормальний зріз гички ріжучим апаратом комбайнів не менше чим у 90% коренеплодів.

Виконання відмічених вимог забезпечують відповідним регулюванням ріжучих апаратів коренезбиральних комбайнів.

2.3 Розробка технології збирання цукрових буряків

Основою для планування роботи машинно-тракторного парку по вирощуванню цукрових буряків являється технологічна карта на вирощування та збирання врожаю цукрових буряків.

Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної операції обираємо так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Перевагу надаємо комбінованим

агрегатам, як спеціальним, так і тим, що налічуються в господарстві.

Темою магістерської роботи є механізація вирощування цукрових буряків з удосконаленням викопуючих робочих органів комбайна РКМ-6, тому розрахунки проводимо для вказаної машини.

2.4. Розрахунок режимів роботи комбайна РКМ-6

Розраховуємо техніко-економічні показники операції по копанню коренів.

Продуктивність комбайна РКМ-6 за годину змінного часу

$$W_{\text{год.}}=0,1B_pV_p\tau, \quad (2.1)$$

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

V_p – робоча швидкість, $V_p=7$ км/год.,

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,65$ [4, дод. 7].

$$W_{\text{год.}}=0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 0,62=1,17 \text{ га.}$$

$$W_{\text{зм}}=W_{\text{год.}} \cdot T_{\text{зм}}. \quad (2.2)$$

Час на виконання операції:

$$T = \frac{Q}{W_{\text{год}}}, \quad (2.3)$$

де: Q – обсяг виконання робіт, га;

T – час виконання, год.

$$T = \frac{150}{1,17} = 128,2 \text{ год};$$

$$W_{\text{зм}} = 1,17 \cdot 7 = 8,19 \text{ га/зм.}$$

Кількість нормозмін:

$$Д = \frac{T}{\tau_{\text{зм}}} . \quad (2.4)$$

$$Д = \frac{128,2}{7} = 18,3 .$$

Визначення кількості агрегатів, потрібних для виконання операції в оптимальні строки

$$n = \frac{W_{\text{зм}} \cdot Д_p}{Q}, \quad (2.5)$$

де: n – кількість агрегатів;

$Д_p$ – оптимальні строки виконання операції, днів; $Д_p = 9$ днів.

$$n = \frac{8,19 \cdot 9}{150} = 0,5,$$

приймаємо один комбайн РКМ-6.

Витрати палива на збирання коренів:

$$G_{\text{га}} = \frac{T_p q_p + T_{\text{пов}} q_{\text{пов}} + T_z q_z}{W_{\text{зм}}} \quad (2.6)$$

$$T_p = T_{\text{зм}} \tau;$$

$$T_p = 7 \cdot 0,56 = 3,92 \text{ год.}$$

$$T_3 = 0,05 T_{3M}; \quad T_3 = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ год.}$$

$$T_{\text{пов}} = T_{3M} - (T_p + T); \quad T_{\text{пов}} = 7 - (3,92 + 0,35) = 2,73 \text{ год.}$$

На коренезбиральному комбайні РКМ-6 встановлений двигун від трактора МТЗ-80

$$q_p = 11,5 \text{ кг/год.}$$

$$q_{\text{пов}} = 6 \text{ кг/год.}$$

$$q_3 = 1,2 \text{ кг/год.}$$

$$G_{\text{га}} = \frac{3,92 \cdot 11,5 + 2,73 \cdot 6 + 0,35 \cdot 1,2}{8,19} = 7,5 \text{ кг.}$$

Витрата палива на весь об'єм робіт:

$$G = 70 \cdot 7,4 = 518 \text{ кг.}$$

Визначаємо число автомобілів, необхідне для перевезення усього буряка, який є в наявності в господарстві:

$$H = \frac{K}{CA}, \quad (2.7)$$

де H – число автомашин;

K – кількість буряка, яку потрібно вивезти;

C – денна продуктивність автомашини;

A – агротехнічний строк роботи збиральних машин.

Кількість буряків, яку потрібно вивезти, визначаємо, помноживши середню врожайність з 1 га на всю площу, яку він займає в господарстві.

Денну продуктивність автомашини C визначають множенням її вантажопідйомності на число рейсів за один день.

Усі показники у приведеній вище формулі являється постійними,

крім денної продуктивності автомашин, яка залежить від числа рейсів. Число рейсів залежить від відстані до приймального пункту цукрового заводу, стану доріг, середньотехнічної швидкості машини, тривалості навантаження і розвантаження і інших факторів.

Потреба в автомобільному транспорті для обслуговування однієї шестирядного комбайна розраховуємо так.

Визначаємо кількість буряків, який збирає комбайн за 1 год. роботи. Для цього урожай з 1 га множимо на годинну продуктивність машини. Якщо урожайність буряків – 35 т/га, годинна продуктивність коренезбирального комбайна складає 1,17 га/год., то за 1 год. змінного часу комбайни зберуть

$$35 \cdot 1,17 = 40,95 \text{ т/год.}$$

Розраховуємо тривалість пробігу автомобіля від поля до цукрового заводу і назад. Для цього подвоєну відстань від поля до заводу ділимо на середньотехнічну швидкість автомашини.

$$15 \cdot 2 / 35 = 0,9 \text{ год.}$$

Визначаємо тривалість повного обороту автомобіля. Для цього до тривалості його пробігу від поля до заводу і назад додають час навантаження і перебування машини на заводі.

$$0,9 + 0,7 = 1,6 \text{ год.}$$

Знаходимо кількість буряків, яку автомобіль може перевезти за 1 год. роботи. Для цього його вантажопідйомність ділимо на тривалість одного обороту. Якщо вантажопідйомність п'ятитонного автомобіля з урахуванням коефіцієнта вантажопідйомності (0,9) рівна 4,5, то

кількість буряків, яку перевезе машина за 1 год, складе:

$$45/1,6=2,8 \text{ т/год.}$$

Визначаємо кількість автомобілів, необхідну для обслуговування корене-збиральної машини. Для цього кількість буряків, яку збирає машина за 1 год. роботи, ділимо на кількість буряків, перевезену за 1 год. автомобілем:

$$45/2,8=16 \text{ автомашин.}$$

Кількість необхідних транспортних засобів визначають у відповідності з денною продуктивністю бурякозбиральних агрегатів.

Процес збирання цукрових буряків доцільно організовувати згідно з операційними картами.

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E=1,5R_{\min}+L \quad (2.8)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м $R_{\min}=6$ м

L – кінематична довжина агрегату, $L=12,6$ м

$$E=1,5 \cdot 6 + 12,6 = 21,6 \text{ м}$$

2.5. Розбивка поля на заїмки

Оптимальну ширину заїмки визначаємо за формулою:

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{\text{зм}}}{L} \quad (2.9)$$

де $W_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

L – довжина загінки;

(2...3) – тривалість роботи в загінці, в змінах.

Визначаємо

$$C'_{\text{опт}} = KB. \quad (2.10)$$

$$E = KB_p. \quad (2.11)$$

де
$$K = \frac{E}{B_p}.$$

(2.12)

$$K = \frac{21,6}{2,7 \cdot 0,62} = 12,9.$$

Приймаємо $K=13$

$$C'_{\text{опт}} = 13 \cdot 2,7 = 35,1.$$

Кількість загінок визначаємо за формулою:

$$n_3 = \frac{10^4 F}{LC_{\text{опт}}}, \quad (2.13)$$

F – площа, га;

L – довжина гонів.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 70}{1000 \cdot 35,1} = 42,7.$$

Приймаємо 43 загінок $C_{\text{опт}} = 35,1$ м

Визначаємо тривалість одного циклу, хв

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (2.14)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_{\text{п}}$ – час повороту в кінці загінки, ($t_{\text{п}}=2\dots3$ хв).

$$L_p = L - 2E \quad (2.15)$$

L – довжина загінки, м

E – ширина поворотної смуги, м.

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 956,8}{10^2 \cdot 7} + 2 \cdot 2 = 20,40 \text{ хв} = 0,34 \text{ год}.$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_p T_{\text{ц}} \tau, \quad (2.16)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 0,62 \cdot 0,34 = 0,398 \text{ га/ц}.$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (2.17)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{8,19}{0,398} = 20,58 \text{ ц/зм}.$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

2.6. Висновки по розділу.

У технологічній частині магістерської роботи розроблено проект механізації вирощування цукрових буряків з використанням комбайна РКМ-6.

У розділі описано вирощування цукрових буряків за інтенсивною технологією, викладено агротехнічні вимоги до коренезбиральних комбайнів, збирання цукрових буряків та бурякової сировини; обґрунтовано вибір технічного засобу для виконання операції і розраховано режими його роботи.

На основі розрахунків складено удосконалену операційну технологічну карту на збирання цукрових буряків.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд коренезбиральних комбайнів

У господарствах в залежності від наявності в них різних типів бурякозбиральних комбайнів можуть застосовуватися однофазний та роздільні двофазний, трифазний або чотирифазний способи збирання коренеплодів.

Для реалізації однофазного способу збирання, як правило використовують самохідні шестирядні потужні коренезбиральні комбайни бункерного типу: вітчизняний КСБ-6 «Збруч» (рис. 3.1) та зарубіжні Kleine SF-10 (Німеччина), Tim SR 1800 (Данія), «Moreau» (Франція) (рис. 3.2).



Рис. 3.1. КСБ-6 «Збруч» – самохідний бурякозбиральний комбайн



Рис. 3.2. Буякозбиральний комбайн фірми «Moreau» (Франція)

При двофазному способі збирання цукрових буряків застосовуються дві роздільні фази (стадії) технологічного процесу. Комплекс машин МТЗ-80/82+БМ-6А; МТЗ-80/82+МБП-6; МТЗ-80/82+МБК-2,7; МТЗ-80/82+МГР-6; МТЗ-80/82+МГШ-6 (перша стадія) передбачає:

- зрізування гички коренеплодів із завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле;
- доочищення і дообрізка залишків гички з головок коренеплодів.

Модифікації самохідних машин МКК-6, РКМ-6, КС-6Б, КБ-6 та причіпні коренезбиральні машини КНБ-6, МКП-6, МТЗ-80/82 + КНБ-6; МТЗ-80/82 + МКП-6 (друга стадія) передбачають:

- викопування коренеплодів, очищення вороху від землі й рослинних домішок;
- завантаження коренеплодів в транспортний засіб.

При першій стадії, окрім збирання гички, може бути викопування коренеплодів, їх попереднє очищення від домішок із наступним формуванням валка викопаних коренеплодів. На другій стадії збирання виконують тільки підбирання утвореного валка

коренеплодів, остаточне їх очищення від домішок із наступним завантаженням коренеплодів в транспортний засіб.

Цей спосіб реалізується такими комплексами причіпних машин «Kleine»: KR-6-II+L6 (гичкозбиральна машина з копачем – валкоутворювачем KR-6-II і підбирач валків L-6), або (K-6-II+R6) + L-6 (одночасно на тракторі начеплені гичкозбиральна машина K-6-II та копач-валкоутворювач R6). Подібні комплекси виробляє АТ «Борекс».

При трьохфазному способі збирання коренеплодів використовуються такі три стадії збирання. Перша стадія (комплекс машин МТЗ-80/82+БМ-6А без доочисника головок; МТЗ-80/82+МБК-2,7; МТЗ-80/82+МБП-6; МТЗ-80/82+МГР-6; МТЗ-80/82+МГШ-6) – зрізування гички коренеплодів із завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле.

Друга стадія (комплекс машин МТЗ-80/82+ОГД-6) – доочищення головок коренеплодів від залишків гички. Третя стадія (модифікації машин МКК-6, РКМ-6, КС-6Б, КБ-6 та причіпні коренезбиральні машини КНБ-6, МКП-6, МТЗ-80/82+КНБ-6; МТЗ-80/82+МКП-6) – викопування коренеплодів, очищення вороху від землі і рослинних домішок, завантаження коренеплодів у транспортний засіб.

Трифазний спосіб збирання коренеплодів може бути реалізований поєднанням першої і другої стадії в одну та виконанням третьої стадії в два етапи: перший – викопування коренеплодів і формування валка, другий – під-бирання валка з завантаженням коренеплодів в транспортний засіб – причіпним комплексом бурякозбиральних машин «Борекс» (рис. 3.3), а саме: КВЦБ-1,2+ПНБВ-1,6 (копач-валкоутворювач КВЦБ-1,2; підбирач-навантажувач ПНБВ-1,6).

При несприятливих природних умовах збирання або наявності великої забур'яненості посівів буряків застосовують чотирифазний

спосіб збирання коренеплодів (збиральні машини не в змозі досягти агротехнічних вимог по загальній кількості домішок в зібраному вросі коренеплодів). Чотирифазний спосіб включає три стадії трифазного способу збирання з застосуванням четвертої фази – завантаження коренеплодів з утворених кагатів буряконавантажувачами – очисниками.



Рис. 3.3. «Борекс-КНБ-6»– копач-навантажувач буряків

При однофазному способі збирання цукрових буряків виконується менша кількість проходів збиральних машин і відповідно менше ущільнення ґрунту. Це надає йому суттєві переваги перед іншими. Але при площі збирання більше 200-250 га та врожайності коренеплодів >250 ц/га доцільне застосування самохідних потужних бункерних машин (при мінімальному часі заповнення бункера машини, або мінімальних витратах енергетичної потужності двигуна на самопереміщення за час заповнення бункера корене-плодами). Використання причіпних машин при дво- або трифазному способі збирання раціональне в умовах підвищеної вологості ґрунту та на площах до 200 га. Завдяки просушуванню утвореного валка зменшується загальна кількість землі у вросі коренеплодів і, відповідно, кількість вивезеного з поля родючого шару ґрунту. Також

довготривале (понад 3-5 годин) просушування валка викопаних коренеплодів призведе до втрат їх цукристості.

Для реалізації вказаних одно-, дво-, три- і чотирифазних способів збирання можуть застосовувати потокову, перевалочну і потоково-перевалочну технології збирання. Потокова технологія збирання передбачає відвезення зібраних коренеплодів безпосередньо від збиральної машини на приймальний пункт цукрового заводу, гичку – на ферму або силососховище.

Перевалочну технологію збирання застосовують, коли господарство має недостатню кількість транспорту для відвезення коренеплодів на приймальний пункт і при високій засміченості бурякової сировини. Коренеплоди вивантажують на перевалочному майданчику в бурти, валки або кагати, завантажують їх в транспортні засоби потужними бурякозавантажувачами-очисниками (наприклад, СПС-4,2А), доочищають коренеплоди від домішок до необхідного стану бурякової сировини.

Потоково-перевалочна технологія збирання полягає в тому, що одну частину зібраних коренеплодів безпосередньо від коренезбиральної машини відвозять на приймальний пункт заводу, а іншу – на перевалочний майданчик.

За способом з'єднання з енергетичним засобом (трактором) буряко-збиральні комбайни поділяються на причіпні, навісні і самохідні. За шириною захвату бурякозбиральні комбайни класифікуються на дво-, три-, чотири-, шестирядні. Серед імпортних бурякозбиральних машин перевагу слід надавати французьким та німецьким, виробленим відомими фірмами.

Основна характеристика коренезбиральних комбайнів наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика коренезбиральних комбайнів

Показник	SF-10	SR-1800	«Холмер»	КСБ-6 «Збруч»	РКМ-6	КС-6Б
Потужність двигуна	320	350	330	1,0-2,1	235	235
Продуктивність за 1 год, га	до 2,5	1,2-2,5	1,2-2,5	1,0-2,1	1,0-2,2	до 2,5
Робоча швидкість, км/год	до 10,0	5,5-9,5	5,5-9,5	5,0-7,0	4,5-7,5	до 9,0
Кількість рядків, шт.	6	6	6	6	6	6
Місткість бункера, м ³	13,0	18,0	16,0	8,0	—	—
Час розвантаження, с	60	75	40	40	—	—
Маса, т	16,9	19,0	15,8	14,0	8,75	9,0

Технологічний процес збирання цукрових буряків включає в себе такі операції:

- підкопування коренів,
- витягування коренів із ґрунту,
- обрізки коронки кореня,
- очищення коренів від ґрунту,
- видалення з тіла кореня залишків гички, корінців і хвостовика;
- навантажувально-розвантажувальні роботи.

Для полегшення роботи збиральних комбайнів і зниження забрудненості коренеплодів ґрунтом, за 10-15 днів до початку збирання цукрових буряків розпушують міжряддя на глибину 10-12 см. Масове збирання цукрових буряків рекомендується проводити при настанні їх технологічної стиглості (з 20 вересня по 20 жовтня) переважно потоковим способом без ручного доочищення коренів із застосуванням очищувачів.

3.2. Агротехнічні вимоги до коренезбиральних комбайнів

1. Загальні втрати коренеплодів повинні не перевищувати 1,5%, гички – 8%;

2. Засміченість коренеплодів не повинна перевищувати 10%, у тому числі засміченість корінчиками та гичкою 1,5%;
3. Відходів цукровмісної маси коренеплоду зі зрізаними головками повинна бути не більше 5%;
4. Пошкоджені коренеплоди (зломи, тріщини, сколи при зрізуванні головок тощо) можуть становити не більше 8% загальної маси;
5. Не допускається забруднення зібраної гички землею більш як на 0,5% загальної маси.

Аналізуючи характеристики коренезбиральних комбайнів та згідно теми магістерської роботи у технологічній частині було запропоновано застосувати більш досконалий та більш продуктивний – коренезбиральний комбайн РКМ-6. Його використання дозволить підвищити продуктивність бурякозбирального комплексу.

3.3. Призначення, загальна будова та принцип роботи комбайна РКМ-6 та його складових частин

Сімейство самохідних коренезбиральних комбайнів РКМ-6-01 та РКМ-6-02 призначене для роздільного збирання коренів фабричного та маточного цукрового, а РКМ-6-03 – кормового буряка, в основній та поливній зонах посіву буряка з шириною між рядками 450 ± 30 мм поточним чи перевалочним способами.

Коренезбиральний комбайн РКМ-6 шестирядний. Він комплектується копачами з активними вилками.



Рис. 3.4. Комбайн РКМ-6.

Технологічний процес роботи самохідного збирального комбайна (рис. 3.5) відбувається так: коренеплоди витягують з ґрунту дисковими або виловними робочими органами 2, вони проходять по активному шнековому очиснику 4, тут потік коренеплодів звужується і вони надходять на елеватор 5, а потім на реверсивний стрічковий транспортер 6; з транспортера залежно від ступеня засміченості ґрунтовими грудками коренеплоди надходять або на кулачковий транспортер-грудкоподрібнювач 8, або безпосередньо на вивантажувальний елеватор 7, а потім до кузова 9.

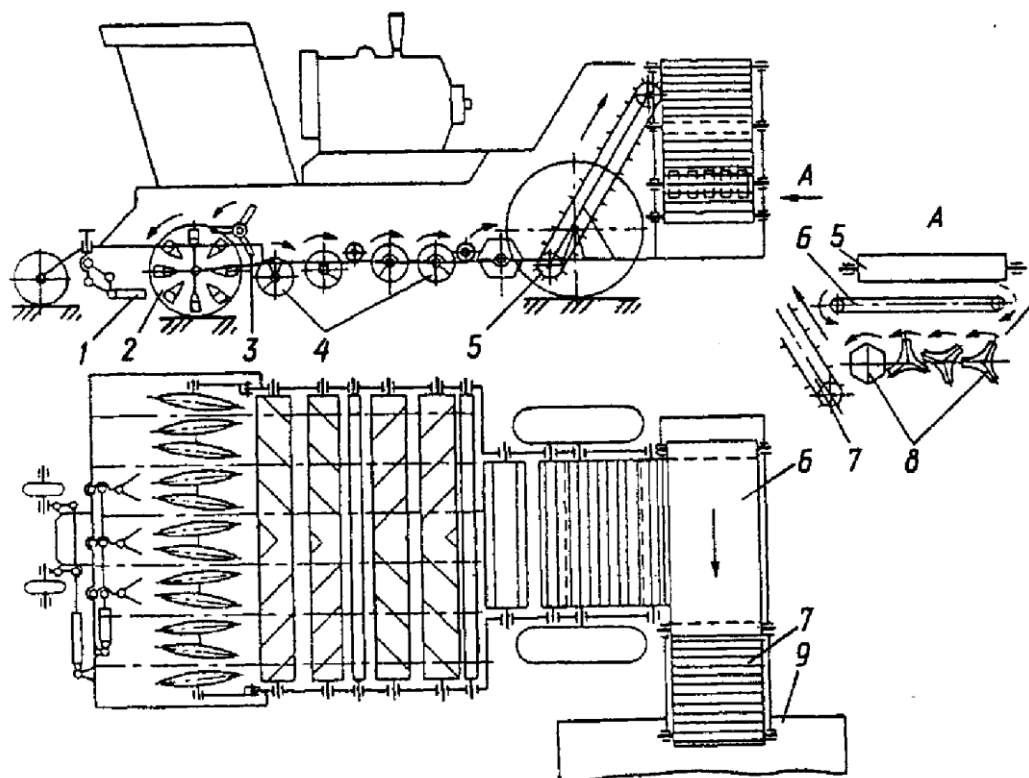


Рис. 3.5. Функціональна схема роботи самохідного коренезбирального комбайна

Таблиця 3.2

Технічна характеристика комбайна РКМ-6

Назва	Одиниця вимірювання	Значення	Примітка
1	2	3	4
Тип			самохідна
Конструктивна ширина захвату	м	2,7	
Кількість рядків, що збирає	шт.	6	
Ширина між рядками	см	45	
Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	
Габаритні розміри в транспортному положенні			
довжина	мм	4340±100	
ширина	мм	3300±100	
висота	мм	3800±00	

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
в робочому положенні довжина ширина (нижнє положення навантажуючого транспортера) висота	мм мм мм	3800±100 7340±100 3210±100 3800±100	
Маса комбайна (суха)	кг	8750±260	
Маса копача з активними вилками	кг	1650±50	
Продуктивність за 1 год.: а) основного часу при збиранні буряка фабричного маточного кормового б) експлуатаційного часу при збиранні буряка фабричного маточного кормового	га	1,92...2,7 1,35...1,6 — 1,34...1,89 0,95...1,12	
Робоча швидкість: при збиранні буряка фабричного маточного кормового	км/год (м/с)	до 10 (2,77) до 6 (1,65) —	
Транспортна швидкість	км/год (м/с)	до 15 (4,17)	

Самохідний комбайн РКМ-6 складається із шасі та начіпної коренезбиральної частини.

Шасі складається із несучої рами, яка спирається на мости ведучих та керованих коліс, силового агрегату, автомату ведення по рядках, майданчика управління з кабіною, очисних та транспортних пристроїв, а також електричних та гідравлічних систем.

Пристрій, що викопує буряки вильчастими робочими органами, складається із двох рухомих рамок, шарнірно з'єднаних ззаду з

основною рамою, а спереду вони спираються на копіруючі колеса та приєднані шляхом розвантажувальних пристроїв до передньої частини основної рами.

Комбайн обладнаний автоматичною системою, яка контролює роботу основних вузлів та сигналізує водієві про можливість порушення в їх роботі.

Коробка діапазонів разом із об'ємним реверсивним гідроприводом ходової частини забезпечує безступінчасту зміну швидкостей в межах 0...20 км/год.

Комбайн РКМ-6 працює таким чином: механізатор заїжджає комбайном на поле і встановлює її вздовж рядків, після чого, за допомогою гідросистеми на поверхню поля опускаються копачі і копії автомату водіння по рядках 1. За допомогою гідросистеми та розподільного клапана, автомат водіння в автоматичному режимі направляє комбайн по рядках.

Викопуючі робочі органи заглиблюються в ґрунт на встановлену глибину, яка регулюється за допомогою опорних коліс копачів. Обертаючись, вони виштовхують коренеплоди з ґрунту.

Далі коренезабірники захоплюють їх і переміщують на лопатеві очисники, які очищають коренеплоди від ґрунту і подають до шнекових транспортерів очисників, де вони додатково очищуються і передаються на повздовжній транспортер .

Повздовжній прутковий транспортер транспортує коренеплоди до поперечного букера-транспортера, додатково очищуючи їх.

Поперечний бункер-транспортер призначений для подачі коренеплодів до вивантажувального транспортера, а також для їх накопичення під час заміни транспортного засобу.

Вивантажувальний транспортер піднімає коренеплоди і завантажує їх на транспортний засіб 13, що рухається поруч.

Будова основних частин комбайна

Рама

Основна рама являє собою зварну просторову конструкцію, на якій монтуються всі робочі органи, механізми, системи, кабіна та моторна установка.

До основних елементів приварені планки, кутики та інші деталі, необхідні для підсилення та кріплення вузлів комбайна.

Викопуючі пристрої

Викопуючі робочі органи призначені для порушення зв'язку коренеплодів з ґрунтом, часткового або повного викопування їх з грядки і подачі до наступного робочого органу. Робота викопувальних робочих органів бурякозбиральних комбайнів ґрунтується на принципі передачі зусиль на коренеплід через ґрунт, що деформується, при цьому менше пошкоджуються коре плоди, розпушується прилягаючий до коренеплоду шар ґрунту та обриваються корінці. Викопуючі пристрої служать для вилучення коренів цукрового та маточного буряка із ґрунту, попередньої очистки їх від рослинних залишків та ґрунту і транспортування на шнековий транспортер-очисник. Має дві секції – ліву та праву. Кожна секція складається із рами, на якій змонтовані активні вилки, коренезабірники, бичі, копіюючи колесо, приймальний транспортер-очищувач, карданна передача, проміжний вал. Ззаду секції приєднані до основної рами комбайна, спереду в роботі спираються на копіюючи колеса та зв'язані з передом основної рами через розвантажувальний пристрій, завдяки чому проходить незалежне копіювання рельєфу ґрунту по вертикалі кожною рамкою та стабільна глибина ходу вилок. Підняття секції в транспортне положення проводиться за допомогою гідравлічної системи з робочого місця механізатора, опускання під власною вагою примусовим поворотом важеля підйому в крайнє нижнє положення. Вилки, коренезабірники, бичі приводяться у обертальний рух від центрального редуктора за допомогою карданної передачі через

проміжний вал та ланцюгові контури, приймальний транспортер-очищувач – від центрального редуктора через привідний вал та ланцюгові контури.

Активна вилка

Призначена для вилучення коренів буряка із ґрунту. Вилка складається із двох конусів, які обертаються в різні сторони, змонтованих на хвостовиках вал-шестерень; корпуса в зборі, захисних труб, втулки розпірної, кришки.

Коренезабірник

Призначений для захоплення коренів цукрового буряка, вилученого із ґрунту вилками, та передачі їх на приймальний транспортер-очищувач. Він складається із зварного корпусу, верхнього ведучого валу, веденої зірочки, яка має маточину з повздовжнім пазом, двох литих маточин та на півосей, дисків з прутковими лапами. Диски коренезабірника розміщені під кутом один до одного. Привід здійснюється від проміжного вала через з'єднувальний валик. Ланцюгова передача забірника передає оберти з верхнього вала на нижню зірочку та далі через сухарі та півосі на диски з прутковими лапами.

В процесі роботи комбайна вильчаті копачі як основні робочі органи занурюються в ґрунт на глибину до 11 см, при цьому вилки обертаються навколо осі в протилежних напрямках. Привід активних вилок здійснюється від кінцевого редуктора через вал та шпонкову передачу, внаслідок значних навантажень, які створює опір ґрунту, коренеплодів шпонка як елемент, який передає крутний момент, не витримує навантажень і виходить з ладу (змінання, зріз).

Пропонуємо на ведучому валу вилок замінити шпонкову передачу на шліцьову.

Шліцьове з'єднання в порівнянні зі шпонковим володіє більш високою навантажувальною здатністю, створює меншу концентрацію напружень на валу та плавність ходу, а, внаслідок, забезпечує більш високу стійкість, експлуатаційну надійність та довговічність з'єднання.

3.4. Технологічні розрахунки

Вильчасті копачі з конічними наконечниками (рис. 3.6), що обертаються, характеризуються кутом розхилу осей вилки γ_0 , кутом розхилу твірних наконечників γ ,

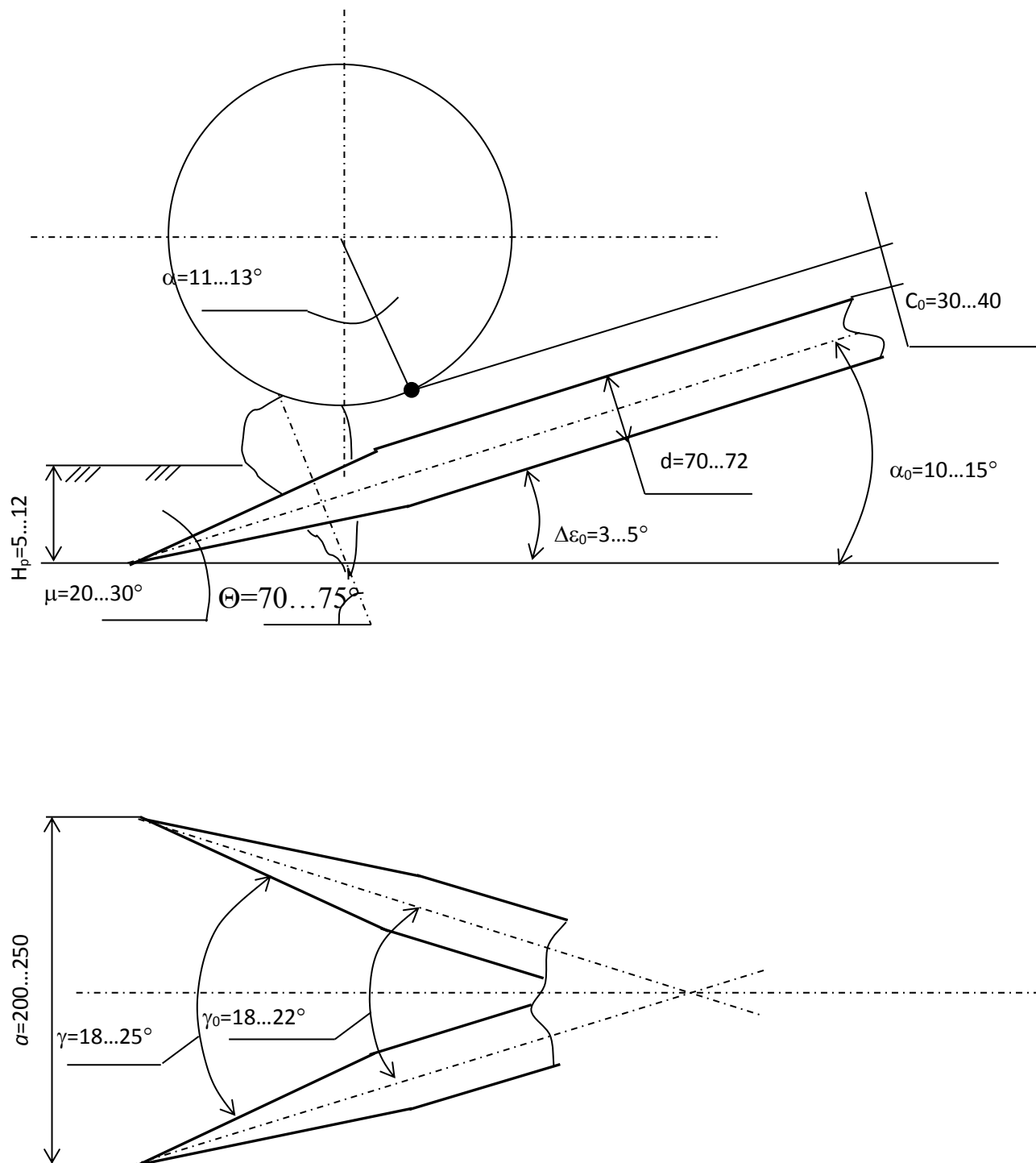


Рис. 3.6. Схема для визначення параметрів активних вилок.

кутом нахилу до горизонту площини, в якій розміщені їх осі α_0 , кутом конуса наконечника μ , шириною розхилу a , довжиною русла копача ℓ , швидкістю обертання наконечників ω . Невід'ємною частиною виловних копачів такої конструкції є коренезабірники; характеристики коренезабірника: кут встановлення дисків у горизонтальних та вертикальних площинах α , β , радіусом R . Рекомендується кут γ приймати у межах $18 < \gamma < 25^\circ$. Кут α_0 приймають рівним $10 \dots 15^\circ$.

Доцільно кут $\Delta \epsilon_0$ між твірною наконечника та поверхнею ґрунту вибирати в межах $3 \dots 5^\circ$. Однак при русі копача по нерівностях та копіюванні рельєфу, цей кут не повинен приймати від'ємних значень.

Ширину розміщення копача рекомендується приймати в межах $200 < a < 250$ мм. Товщина запобіжного шару ґрунту між тілом коренеплоду та носком наконечника при входженні коренеплоду в русло копача приймаємо $10 \dots 20$ мм.

Глибина входження активних вилок у ґрунт $H_p = 5 \dots 12$ см.

Діаметр вилок знаходиться у межах $70 < d < 72$ мм.

Кут нахилу коренеплоду при дії на нього вильчастого копача приймаємо $\Theta = 70 \dots 75^\circ$. Зазор між коренезабірником та вильчатим копачем становить $30 \dots 40$ мм.

Визначаємо кутову швидкість обертання:

$$\omega_0 = \frac{V_m \sin \psi}{(1 - f_c) R_k \cos(\alpha_0 - \Theta) \sin \epsilon [\sin \psi + \cos^2 \epsilon (1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \epsilon)]}, \quad (3.1)$$

$$\text{де:} \quad \psi = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos \alpha_0}. \quad (3.2)$$

Максимальне значення: $\psi = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 25}{\cos 10} = 25^\circ$

Мінімальне значення: $\psi = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 18}{\cos 15} = 18^\circ$,

f_c – коефіцієнт ковзання поверхонь наконечників об тіло коренеплоду під час порушення його в'язей із ґрунтом;

ε – кут конусності коренеплоду;

Θ – кут нахилу коренеплоду при дії на нього копачів;

R_k – радіус конічної частини наконечника в місці зустрічі з коренеплодом, що визначається із деяким наближенням за формулою:

$$R_k = \frac{\sin \mu (a - d_k \cos \gamma)}{\sin \gamma} \quad (3.3)$$

Підставивши значення у формулу, дізнаємося радіус конічної частини:

$$R_{k \min} = \frac{\sin 20 (200 - 70 \cos 25)}{\sin 25} = 110 \text{ мм};$$

$$R_{k \max} = \frac{\sin 30 (250 - 70 \cos 18)}{\sin 18} = 296 \text{ мм}.$$

Приймаємо значення конічної частини наконечника рівним 250 мм. Найкращі результати роботи активних викопуючих вилок можуть бути досягнуті при синхронізації кутової швидкості обертання наконечників із швидкістю її поступального руху.

У багаторядних коренезбиральних комбайнах при малій ширині міжрядь величина радіуса диска обмежується умовою:

$$R_{\text{д max}} = \frac{B - \Delta\ell - C_{\text{min}}}{4\sin\frac{\gamma}{2}}, \quad (43.4)$$

де: B – мінімальна ширина міжрядь;

$\Delta\ell$ – мінімальний зазор між дисками двох суміжних забірників;

C_{min} – мінімальний зазор між дисками забірника.

$$R_{\text{д max}} = \frac{450 - 20 - 20}{4\sin\frac{25}{2}} = 235 \text{ мм.}$$

Отже, радіус забірника приймаємо рівним 350 мм.

Радіус диска уточнюється експериментально. У комбайна РКМ-6 радіус забірника дорівнює 350 мм, як і розрахований нами.

Максимальне значення кута α_0 :

$$\alpha_0^{\text{max}} = \arcsin \frac{\sin \varepsilon_0^{\text{max}}}{\cos \gamma_0^{\text{max}}}$$

$$\alpha_0^{\text{max}} = \arcsin \frac{\sin 8}{\cos 22} = 15^\circ.$$

$$\varepsilon_0^{\text{max}} = \gamma^{\text{max}} - \gamma_0^{\text{max}} + \Delta\varepsilon_0^{\text{max}}.$$

$$\varepsilon_0^{\text{max}} = 25 - 22 + 5 = 8^\circ.$$

Мінімальне значення кута α_0 :

$$\alpha_0^{\text{min}} = \arcsin \frac{\sin \varepsilon_0^{\text{min}}}{\cos \gamma_0^{\text{min}}}.$$

$$\alpha_0^{\text{max}} = \arcsin \frac{\sin 3}{\cos 15} = 10^\circ.$$

$$\varepsilon_0^{\text{min}} = \gamma^{\text{min}} - \gamma_0^{\text{min}} + \Delta\varepsilon_0^{\text{min}}.$$

$$\varepsilon_0^{\text{min}} = 18 - 18 + 3 = 3^\circ.$$

3.5. Кінематичні розрахунки.

Вихідні дані:

Частота обертання вхідного валу $n_0=540 \text{ хв}^{-1}$

частота обертання активних вилок $n_a=435 \text{ хв}^{-1}$.

Знаходимо загальне передаточне відношення [8]:

$$i_{\text{заг}} = \frac{n_0}{n_a}$$

$$i_{\text{заг}} = \frac{540}{435} = 1,24.$$

В свою чергу $i_{\text{заг}}=i_1 i_2 i_3$,

де: i_1 – передаточне відношення конічного зубчатого зачеплення;

i_2 – передаточне відношення циліндричного зубчатого зачеплення;

i_3 – передаточне відношення ланцюгової передачі.

1. Для конічного зубчатого зачеплення:

кількість зубців на колесі $z_1=20$; передаточне число $i_1=1,8$, тоді

$$z_2=z_1 i_1=20 \cdot 1,8=36.$$

2. Для циліндричного зубчатого зачеплення:

кількість зубців на колесі $z_3=28$; передаточне число $i_2=1,2$, тоді

$$z_2=z_3 i_2=28 \cdot 1,2=34.$$

3. Для ланцюгової передачі:

із умови

$$A=(30 \dots 50)t$$

вибираємо міжосьову відстань та крок $t=25,4 \text{ мм}$;

тоді

$$A=40 \cdot 25,4=1000 \text{ мм};$$

кількість зубців зірочки $z_5=32$; передаточне число $i_3=0,57$, тоді

$$z_6 = z_5 i_3 = 32 \cdot 0,57 = 18.$$

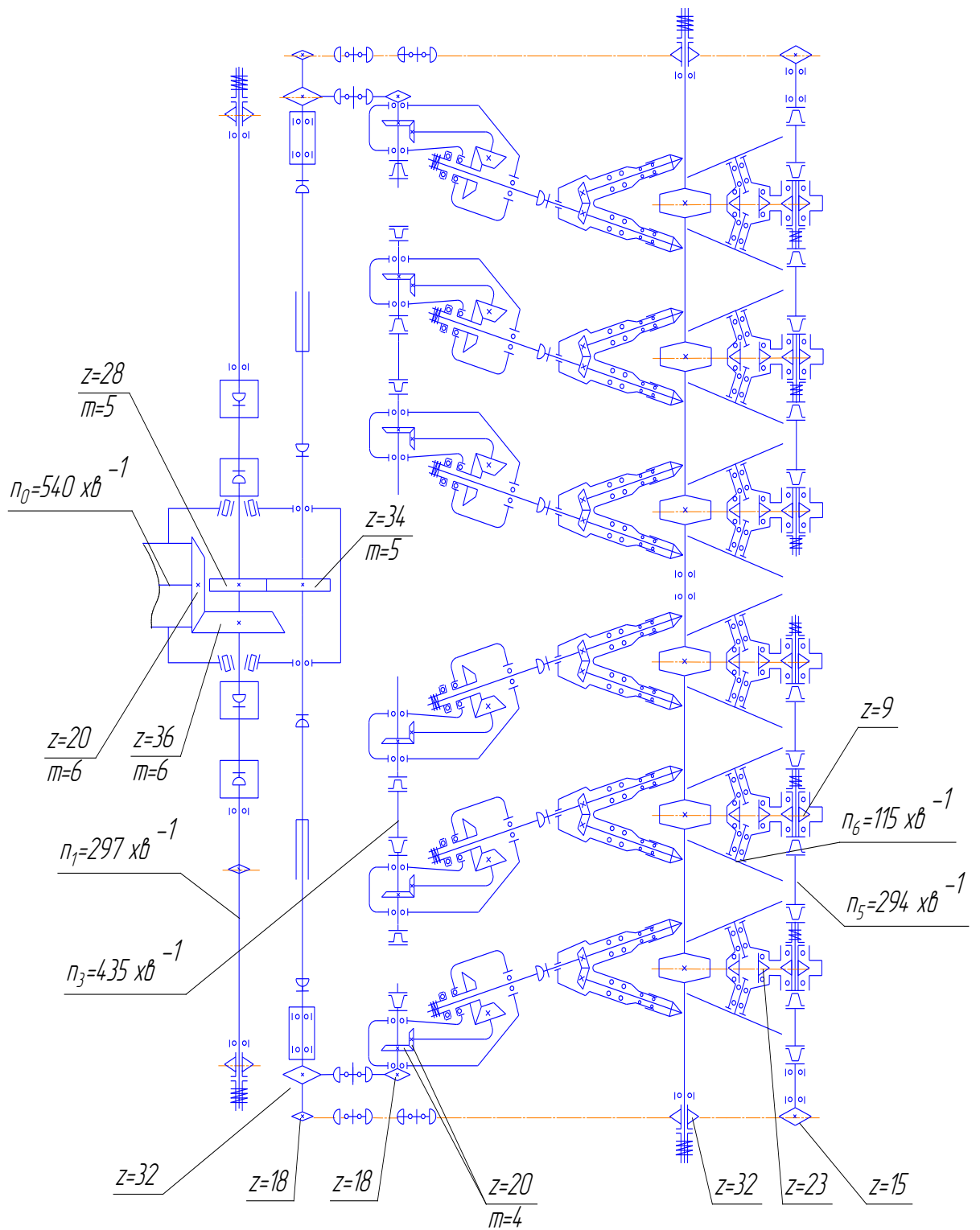


Рис. 3.7. Кінематична схема приводу копачів

коренезбирального комбайна РКМ-6.

Знайдемо передаточне число ланцюгової передачі для перевірки вірності вибору:

$$i_{\text{л.п.}} = \frac{i_{\text{заг}}}{i_1 i_2},$$

де: $i_{\text{заг}}$ – загальне передаточне відношення;

i_1 – передаточне відношення конічного зубчатого зачеплення,
 $i_1=1,8$;

i_2 – передаточне відношення циліндричного зубчатого зачеплення, $i_2=1,2$.

Отже,

$$i_{\text{л.п.}} = \frac{1,4}{1,8 \cdot 1,2} = 0,57,$$

тобто передаточне відношення вибране вірно.

Розраховуємо кількість обертів кожного валу.

Знаючи $n_a=435 \text{ хв}^{-1}$, знайдемо:

$$n_2=n_3 i_3,$$

де: n_2 – кількість обертів другого валу.

$$n_2=435 \cdot 0,57=245 \text{ хв}^{-1}$$

$$n_1=n_2 i_2,$$

$$n_1=245 \cdot 1,2=297 \text{ хв}^{-1},$$

де: n_1 – кількість обертів першого валу.

Кутова швидкість кожного валу:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30},$$

де: ω_1 – кутова швидкість першого валу.

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 297}{30} = 31,1 \text{ рад/с};$$

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30},$$

де: ω_2 – кутова швидкість другого валу.

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 245}{30} = 25,6 \text{ рад/с}.$$

Розрахунок ланцюгової передачі

Вихідними даними для розрахунку ланцюгових передач є потужність, яку передає ланцюг:

$$N = \frac{PV}{1000}.$$

$$N = \frac{4569 \cdot 0,164}{1000} = 0,735 \text{ кВт}.$$

$$P = abk\eta.$$

$$P = 28 \cdot 72 \cdot 0,8 = 456,9 \text{ кг} = 4569 \text{ Н}.$$

$$P = \frac{\pi d n_a}{60 \cdot 10} \quad P = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{60 \cdot 10} = 0,164 \text{ м/с},$$

передаточне число $u = 0,57$; частота обертання $n = 435 \text{ хв}^{-1}$.

1. Згідно з умовами експлуатації передачі приймаємо $k_1 = 1,25$ (навантаження із поштовхами чи змінне); $k_2 = 1,25$ (нерегульоване (постійне)); $k_3 = 1$ (із урахуванням залежності 2.39 приймаємо $a = 408$); $k_4 = 1$ (нахил лінії центрів зірочок до горизонту до 70°); $k_5 = 1,5$ (спосіб змащування періодичне (нерегулярне)); $k_6 = 1$ (одномірна робота).

$$K_e = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6;$$

$$K_e = 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 = 2,34.$$

2. Коефіцієнт $S_t=0,28$ – для ланцюга ПР по ГОСТ 13568-75 [8].

3. По табл. 2.26 [8] при $n_a=435 \text{ хв}^{-1}$ вибираємо попередньо крок ланцюга $t=25,4 \text{ мм}$.

4. По кроку $t=25,4 \text{ мм}$ та $n_a=435 \text{ хв}^{-1}$ допустимий питомий тиск в шарнірах [8, табл. 2.28] приймаємо $[p]=23,4 \text{ МПа}$.

5. По [8, табл. 2.25] при $u=0,57$ приймаємо число зубців $z_1=18$.

6. Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга [8, стор. 39], $K_m=5$

7. Розрахунковий крок ланцюга

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{NK_e 10}{S_t [p] z_6 n_3 K_m}};$$

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{4,41 \cdot 2,34 \cdot 10}{0,28 \cdot 23,4 \cdot 18 \cdot 435 \cdot 5}} = 23,17 \text{ мм}.$$

8. По стандарту [8, дод. табл. 6] приймаємо ланцюг ПР-25,4-6000, у якого

$$t=25,4 \text{ мм}$$

$$d=7,95$$

$$b=$$

$$B_{BH}=15,88$$

$$d_1=15,88$$

$$b_1=22$$

$$B=22,8$$

$$h=24,2$$

$$Q_{раз}=56700 \text{ Н}$$

$$t/d_1=1,8$$

$$S_{on}=179,7 \text{ мм}^2$$

$$q=2,6 \text{ кг}.$$

9. Перевіряємо умову $n_1 \leq n_{1max}$. По табл. 2.26 [11] при $t=25,4 \text{ мм}$ допустима частота $n_{1max}=800 \text{ хв}^{-1}$

$$n_1 \leq n_{1max}.$$

$$435 < 800.$$

Умова виконана.

10. Колова швидкість ланцюга:

$$V = \frac{z_6 n_3 t}{60 \cdot 1000};$$
$$V = \frac{18 \cdot 435 \cdot 25,4}{60 \cdot 1000} = 3,31 \text{ м/с}.$$

11. Колове зусилля, яке передає ланцюг:

$$F_t = \frac{1000N}{V};$$
$$F_t = \frac{1000 \cdot 4,41}{3,31} = 1332 \text{ Н}.$$

12. Середній питомий тиск у шарнірах ланцюга:

$$P = \frac{F_t}{S_{\text{он}}};$$
$$P = \frac{1332}{179,7} = 7,41 \text{ МПа},$$

що менше допустимого питомого тиску $[p]=23,4 \text{ МПа}$, прийнятого для частоти обертів $n_1=435 \text{ хв}^{-1}$.

13. Визначаємо строк служби ланцюга

$$T = 5200 \frac{\Delta t K_c \sqrt{z_6} \sqrt[3]{a_t u}}{p \sqrt[3]{V K_e}},$$
$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,27 \cdot \sqrt{18} \cdot \sqrt[3]{37,5 \cdot 1,77}}{7,41 \cdot \sqrt[3]{3,31 \cdot 2,34}} = 2852 \text{ год},$$

для цього попередньо знаходимо: допустиме збільшення кроку ланцюга $\Delta t=3\%$ [8, табл. 2.30], коефіцієнт змащування:

$$K_c = \frac{k_{\text{сп}}}{\sqrt{V}};$$
$$K_c = \frac{0,5}{\sqrt{3,31}} = 0,27,$$

де: $k_{\text{сп}} = 0,5$ [8, табл. 2.9]

Очікуваний строк служби ланцюга:

$$T = 2000 \frac{k_{\text{сп}}}{k_1};$$

$$T = 2000 \cdot \frac{0,5}{1,25} = 800 \text{ год.}$$

Розрахунок навантажень ланцюгової передачі.

1. Натяг від провисання веденої вітки від власної маси:

$$F_f = k_f g q a;$$

$$F_f = 3 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 1 = 76 \text{ Н},$$

де: $k_f = 3$ – коефіцієнт провисання.

$$a = 40t.$$

$$a = 40 \cdot 25,4 = 1016 \text{ мм.}$$

2. Натяг від відцентрових сил при швидкості ланцюга $V \leq 21$ м/с не враховується.

3. Колове зусилля $F_t = 1332 \text{ Н}$.

4. Сумарний натяг ведучої вітки

$$P_{\Sigma \text{вщ}} = F_f + F_t K_1;$$

$$P_{\Sigma \text{вщ}} = 76 + 1332 \cdot 1,25 = 1741 \text{ Н.}$$

5. Навантаження, що діє на вали

$$R = (1,15 \dots 1,2) F_t;$$

$$R = (1,2 \cdot 1332) = 1598 \text{ Н.}$$

Перевіримо ланцюг по запасу міцності:

$$n = \frac{Q_{\text{разр}}}{P_{\Sigma \text{вщ}}}$$

$$n = \frac{56700}{1742} = 32,5,$$

що більше допустимого $[n] = 7,0$ [8, табл. 2.30].

Геометричний розрахунок передачі.

1. Міжосьова відстань $a=1000$ мм.
2. Число зубців $z_2=z_1u=18\cdot1,77=32$.
3. Довжина ланцюга, виражена в кроках

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_6 + z_5}{2} + \left(\frac{z_5 - z_6}{2\pi} \right)^2 \frac{t}{a};$$

$$L_t = \frac{2 \cdot 1000}{25,4} + \frac{18 + 32}{2} + \left(\frac{32 - 18}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{25,4}{1000} = 104.$$

4. Ділильні кола зірочок
ведучої

$$d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_6}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180}{18}} = 146,27 \text{ мм}$$

веденої

$$d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_5}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180}{32}} = 259,13 \text{ мм}$$

3.6. Розрахунок на міцність деталей та вузлів

Розрахунок навантажувальної здатності шліцьового зачеплення

$$\sigma_{cm} = \frac{2T}{d_c z h \ell \psi} \leq [\sigma_{cm}]$$

де T – розрахунковий крутний момент, Н·мм;

d_c – середній діаметр шліцьового з'єднання, мм; $d_c = 0,5(D + d)$

;

$$d_c = 0,5(28 + 23) = 39,5 \text{ мм}.$$

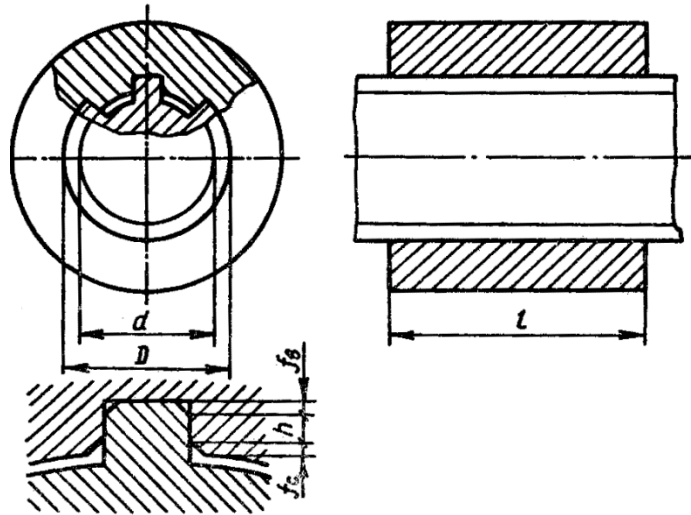


Рис. 3.8. Розрахункова схема шліцевого зачеплення

z – число шліців; $z=6$;

h – висота поверхні контакту, мм; $h=0,5(D-d)-f_B-f_C$;

$$h=0,5 \cdot (28-23)=2,5 \text{ мм}$$

ψ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність розподілення навантаження між шліцами: $\psi=0,7 \dots 0,8$;

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допустиме навантаження на змін робочих поверхонь, МПа; по табл. 5.22 [8] $[\sigma_{\text{см}}]=30 \dots 100$ МПа

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 275 \cdot 10^3}{39,5 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 25 \cdot 0,75} \leq [\sigma_{\text{см}}];$$

$$\frac{2 \cdot 275 \cdot 10^3}{39,5 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 0,75} = 49,508 \text{ МПа}.$$

Умова міцності на змін виконується.

3.7. Висновки по розділу.

У науковій частині магістерської роботи було проведено огляд та аналіз сучасних вітчизняних та закордонних коренезбиральних комбайнів. Розглянуто комбайн РКМ-6, який задіяно в технологічному процесі вирощування цукрових буряків.

У розділі наведено основні агротехнічні вимоги до комбайна, його технічну характеристику, будову і роботу.

У даному розділі магістерської роботи запропоновано провести вдосконалення одного з робочих органів комбайна, а саме, приводу активних вилок, з метою підвищення надійності його роботи.

Замінено шпонкову передачу на шліцьову, що підвищить надійність та довговічність роботи передачі.

У розділі приведено технологічні, кінематичні розрахунки а також розрахунки на міцність деталей модернізованого вузла, а саме шліцьової передачі, які підтверджують працездатність комбайна.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

У відповідності з ГОСТ 12.0.003–74 «Опасные и вредные производ-ственные факторы» при експлуатації модернізованої коренезбирального комбайна можуть виникнути наступні небезпечні і шкідливі фактори:

- механізми, які рухаються і обертаються (рух самого агрегату, рух ланцюгових передач);
- високий рівень шуму, вібрації внаслідок роботи двигуна;
- високий рівень запилення робочої зони механізатора;
- наявність гострих країв елементів конструкції коренезбирального комбайна, а також робочих органів ротора з молотками та шнекового валу;
- перевертання агрегату при роботі на схилах, нахил яких перевищує встановлені норми;
- виконання робіт з паливно-мастильними матеріалами при ремонті і технічному обслуговуванні коренезбирального комбайна;
- невідповідність параметрів мікроклімату при виконанні робіт у польових умовах вимогам санітарних норм;
- великі габаритні розміри коренезбирального комбайна, які перевищують встановлені норми при транспортуванні по дорогах загального призначення;
- пожежонебезпека.

Для боротьби з шумом і вібрацією передбачені наступні заходи:

- використані глушники шуму на вихлопній трубі комбайни;
- сидіння тракториста забезпечено амортизатором;
- внутрішня поверхня кабіни оброблена пористими звукопоглинаючими матеріалами;
- для покриття полу кабіни використані килимки із вібропоглинаючого матеріалу, вони також служать ізоляторами в разі

дії електричного струму при обриванні і падінні електропроводів на комбайні;

- для змащування деталей, які ударяються використані в'язкі мастила.

В кабіні комбайна температура повітря в межах 13-22°C, вологість повітря від 40 до 60%, швидкість руху повітря в межах 0,2-0,5 м/с, а інтенсивність теплових випромінювань не більше 174 Вт/м². Відповідність параметрів мікроклімату вимогам ГОСТ 12.1.005 досягається за рахунок встановлення, кондиціонеру, вентилятора та інших пристроїв.

Загальне освітлення кабіни при недостатньому природному освітленні здійснюється плафоном, який закріплений на стелі кабіни, а освітлення приладів окремими лампочками.

Із приведеного аналізу небезпечних і шкідливих факторів в результаті експлуатації комбайна можуть виникнути наступні нещасні випадки і аварії:

- опіки під час ремонту системи охолодження двигуна;
- можливість виникнення пожежі;
- враження електричним струмом при роботі під лініями електропередач;
- можливість перевертання комбайна при роботі на великих схилах;
- поранення рук елементами огороження та іншими гострими частинами.

Для попередження можливих вищезгаданих та інших нещасних випадків і аварій на комбайні проведені наступні заходи:

- небезпечні зони комбайна огорожені згідно ГОСТ 12.2.042–86. Огороження забезпечені легкоз'ємними фіксаторами, і пристроями для їх закріплення у відкритому положенні, бокові і задні огороження закріплюються за допомогою пружинних заклепок.

Для попередження накопичення статичного струму передбачено ланцюг заземлення. Місце його кріплення позначене надписом «Заземлення» згідно ГОСТ 12.2.026-89.

Кабіна являє собою герметизований сталевий металічний каркас. Засклена спеціальним склом і забезпечує комфортні умови праці в різних кліматичних умовах. Розташування в кабіні рукояток управління дає можливість комбайнеру виконувати запуск комбайна, а також управління під час роботи, не виходячи із кабіни.

У разі виникнення аварійної ситуації на комбайні передбачені бортові гальма, гальмування якими виконується тільки в аварійних випадках.

Рульова колонка дозволяє змінювати кут нахилу рульового колеса для зручного управління.

Механізм ділення і запам'ятовуючий пристрій забезпечують регулювання нахилу рульової колонки, швидке відкидання вперед при виході із кабіни і повернення в раніше задане зручне положення.

Робоче місце комбайнера обладнане підресорним сидінням. Сидіння може регулюватися по масі комбайнера 60-120 кг.

Гідравлічна система комбайна забезпечує плавну безшумну роботу, легке управління робочими органами.

Для виключення можливості запуску дизеля при включеній передачі на комбайні передбачено блокуючий пристрій, який вимикає напругу на свічці пускового двигуна.

При підготовці комбайна до роботи необхідно звернути особливу увагу на забезпечення заходів пожежної безпеки.

Перевірити роботу вогнегасника, встановленого на комбайні, наявність санітарної лопати.

Постійно слідкувати за технічним станом комбайна. Не допускати підтікання палива із системи живлення двигуна і масла із

гідросистеми, попадання масла на деталі і вузли комбайна, перегрівання підшипників, своєчасно проводити змащування підшипників у відповідності з таблицею змащування.

Кожний день перед початком роботи необхідно очищати двигун і вузли комбайна від рослинних залишків.

При роботі комбайна в зоні ліній високої напруги забороняється проводити заправлення паливом.

Необхідно від'їхати від лінії електропередач і перед заправленням перевірити надійність кріплення заземлюючого ланцюга, яка повинна постійно торкатися землі.

Перед проведенням зварювальних або інших робіт з використанням вогню, які необхідно виконати в польових умовах, провести очищення комбайна від рослинних залишків листя і стебел, поблизу обов'язково поставити ящик з піском і відро з водою.

Найбільш частіше випадки виникнення пожеж можливі під час технічного обслуговування агрегатів з використанням паливно-мастильних матеріалів. Для зниження випадків виникнення пожежі необхідно дотримуватися таких заходів.

Трактористи-машиністи, комбайнери та їх помічники зобов'язані добре знати правила пожежної безпеки і обов'язково їх виконувати.

Коренезбиральні комбайни необхідно укомплектувати двома вогнегас-никами (ОУ-5), лопатою, двома швабрами, брезентом, ящиком з піском.

До роботи на коренезбиральному комбайні допускаються особи, які мають посвідчення тракториста-машиніста 1 або 2 класу, і закінчили спеціальні курси по програмі, яка включає вивчення принципу дії гідроприводу і вимог по техніці безпеки, а також мають необхідні знання і навички по управлінню, регулюванню і технічному обслуговуванню комбайна РКМ-6 і пройшли інструктаж по техніці безпеки.

Нахил поля, на якому працює комбайн, не повинен перевищувати 8°.

Перед виїздом на дороги загального користування при транспортуванні комбайна необхідно включити верхній габаритний ліхтар.

Перед початком роботи необхідно перевірити надійність роботи гальм, рульового управління світлової і звукової сигналізації, тиск в шипах коліс.

Під час руху по дорогам необхідно дотримуватися «Правил дорожнього руху». З наступом темноти переїзд комбайна по дорогам загального призначення заборонений.

Під час розконсервації комбайна використовувати тільки перевірені Держнаглядом засоби для піднімання вантажів.

Перед початком обкатування або роботи встановити на комбайні всі захисні огородження. Бокові і задні огородження закріплюються за допомогою пружинних заклепок, які встановлюються на кронштейнах рами комбайна.

Перед виїздом в поле, а також при переїздах з ділянки на ділянку необхідно впевнитися в надійності роботи рульового управління, гальм, механізму переключення діапазонів швидкостей і світлової сигналізації.

Перед запуском дизеля необхідно впевнитися в тому, що на комбайні під ним немає людей і виключена муфта включення робочих органів.

При включеній муфті на щитку приладів повинна горіти лампочка зеленого кольору «Муфта виключена».

Запуск дизеля при включеній муфті категорично заборонено.

Перед зупинкою дизеля обов'язково виключити муфту приводу робочих органів.

При зливанні гарячої води із водяної системи і масла необхідно остерігатися опіків.

Перевірку приводів при знятих захисних огороженнях виконувати уважно і дотримуватися необхідної дистанції.

При поворотах і розворотах необхідно знижувати швидкість руху комбайна до 3-4 км/год.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування зміни технології вирощування цукрових
буряків

Таблиця 5.1

Показники	Од. вим.	Базова технологія	Проектна технологія
Обсяг робіт	га	60	70
Урожайність	ц/га	380	460
Змінна продуктивність	га	7,76	8,19
Витрати палива	кг/га	13	11
трактор		МТЗ-82	МТЗ-82
комбайн		РКС-6	РКМ-6

Порівняльні розрахунки по базовій і модернізованій технологіям
наведено в дод. А

Таблиця 5.3

Техніко-економічні показники вирощування цукрових буряків

Показники	Один. виміру	Значення		відхилен- ня, %
		Базова	Модернізована	
1	2	3	4	5
Площа	га	60	70	16,0
Урожайність	ц/га	380	460	+21,0
Обсяг валової продукції	ц	22800	32200	+41,0
Собівартість збирання	грн.	56450	62015,5	+20,6
Собівартість збирання 1 га	грн./га	940	885,9	-5,7

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5
Собівартість збирання 1 ц	грн./ц	2,47	1,9	-23,07
Фонд заробітної плати	грн.	733,7	811,2	+9,5
Річна економія	грн.		10573	
Річний економічний ефект	грн.		40063	
Термін окупності додаткових капітальних витрат	грн.		0,48 р.	-

Висновки:

Результати розрахунків свідчать про те, що вирощування цукрових буряків за оновленою технологією має перевагу і забезпечує економію – експлуатаційних витрат в сумі 10573 грн., економічний ефект – 40063 грн.

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі було розроблено механізацію вирощування цукрових буряків з модернізацією комбайна РКМ-6.

Проаналізовано технології вирощування цукрових буряків, визначено напрямок проведення модернізації.

Відповідно до агротехнічних умов обрано та запропоновано сільсько-господарську машину для виконання даної операції.

На основі проведених розрахунків технологічної частини складено операційно-технологічну карту на збирання цукрових буряків на площі 70 га.

При цьому виконано розрахунки по визначенню технологічних параметрів комбайна РКМ-6, наведено основні агротехнічні вимоги до нього, його технічну характеристику, будову і роботу.

Приведено аналіз вибору основних робочих органів, відповідність їх агровимогам; виконано технологічні, кінематичні розрахунки а також розрахунки на міцність деталей модернізованого вузла, які підтверджують працездатність машини та доцільність запропонованих змін.

Проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при роботі з коренезбиральною технікою; розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів при збиранні цукрових буряків.

У магістерській роботі представлено економічне обґрунтування запропонованого технологічного процесу, проведено порівняльні розрахунки показників базового і проектного варіантів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аванесов Ю.Б. и др. Свеклоуборочные машины / Ю.Б. Аванесов, В.И. Бессарабов, И.И. Русанов. – М.: Колос, 1979. – 351 с.
2. Сисолін П. В., Петренко М. М., Свірень М. О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / П.В. Сисолін, М.М. Петренко, М.О. Свірень. – Кн.3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння. – К.: Фенікс, 2007. – 432 с. ГОСТ 17421-72 «Буряк цукровий для промислової переробки»
3. ОСТ 70.8.6-74 «Машини для збирання цукрового буряка»
4. Машиновикористання в рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів спец. 8.130102 «Агрономія» / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. Кіровоград, 2004.
5. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та облад. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Чорновола. Кн.. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Чорновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.
6. Расчет и проектирование деталей машин, ч. 1. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те. 1987. – 136 с.
7. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве / Л.И. Козлов. – Минск, «Урожай», 1972. – 310 с.
8. Беляков Г.И. Охрана труда: Учебник по агр. спец. – М.: Агропромиздат, 1990.
9. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.: іл.

ДОДАТКИ

Розрахунок необхідної кількості агрегатів

Необхідну кількість агрегатів для операції обприскування визначаємо за формулою:

$$N_a = \frac{Q_p}{H_v \cdot n_{зм} \cdot n_{агр}} \quad (1)$$

де Q_p – обсяг робіт, $Q_p = 60$ га;

H_v – норми виробітку агрегату за годинний робочий день, $H_{v.баз} = 7,76$ га, $H_{v.мод} = 8,19$ га;

$n_{зм}$ – кількість змін роботи, $n_{зм} = 1$;

$n_{агр}$ – заданий термін виконання операцій, $n_{агр} = 5$ днів.

Відповідно:

$$K_{баз.} = B/H \times T \quad K_{баз.} = 60/7,76 \times 7 = 1,1$$

Приймаємо 1 машину.

$$K_{мод.} = 60/8,19 \times 7 = 1,2.$$

Приймаємо 1 машину

Розрахунок необхідної кількості працівників

Необхідну кількість працівників і механізаторів для виконання збирання цукрових буряків визначаємо за формулою:

$$N_m = N_a \cdot N_{ом} \cdot n_{ом}; \quad (2)$$

де $N_{ом}$ – кількість механізаторів, що обслуговують один агрегат, $N_{о.м} = 1$ люд.

Відповідно:

$$N_{м.баз} = 1 \times 1 = 1 \text{ мех.};$$

$$N_{м.мод} = 1 \times 1 = 1 \text{ мех.}$$

5.1.3. Розрахунок витрат на енергоносії

Витрати на енергоносії для виконання операцій обприскування визначаємо за формулою:

$$B_{ен.} = O_p \cdot B_{п.о.р.} \cdot \Pi_{о.п.}, \quad (3)$$

де $V_{п.о.р.}$ – витрати палива на одиницю роботи, л/га;

$\Pi_{о.п.}$ – ціна одиниці палива, грн.

$$V_{п.о.р.баз}=13 \times 60 / 0,78 = 1000 \text{ л.}$$

$$V_{п.о.р.мод}=11 \times 70 / 0,78 = 987,2 \text{ л.}$$

$$\Pi_{о.п.}=30 \text{ грн.}$$

Відповідно:

$$V_{ен.баз}=1000 \times 30 = 35000,0 \text{ грн.};$$

$$V_{ен.мод}=987,2 \times 30 = 29616 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на заробітну плату

Витрати на заробітну плату механізаторів за виконання операції

визначаємо наступним чином.

Заробітну плату механізаторів визначаємо за формулою:

$$Z_o = \frac{Z_{д.т.}}{7} \cdot \frac{Q_p}{N_b} \cdot n_{год}; \quad (4)$$

де $Z_{д.т.}$ – денна тарифна ставка механізатора, $Z_{д.т.}=71,75$ грн.;

$n_{год}$ – кількість робочих годин, $n_{год}=7$ год.;

Відповідно:

$$Z_{о.баз}=71,75 \times 60 / 7,76 = 554,6 \text{ грн.};$$

$$Z_{о.мод}=71,75 \times 70 / 8,19 = 613,3 \text{ грн.}$$

Додаткову зарплату визначаємо за формулою:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (5)$$

де K_d – коефіцієнт враховуючий додаткову зарплату, $K_d=0,15$.

Відповідно:

$$Z_{д.баз}=554,8 \times 0,15 = 83,2 \text{ грн.};$$

$$Z_{д.мод}=613,3 \times 0,15 = 91,9 \text{ грн.}$$

Доплату за класність визначаємо за формулою:

$$Z_{кл}=K_k \cdot (Z_o + Z_d), \quad (6)$$

де K_k – коефіцієнт за класність, $K_k=0,1$.

Відповідно:

$$З_{\text{кл.мод}} = 0,1 \cdot (554,8 + 83,2) = 63,8 \text{ грн.}$$

$$З_{\text{кл.баз}} = 0,1 \cdot (613,3 + 91,9) = 70,5 \text{ грн.}$$

Заохочувальна надбавка за якість роботи визначається за формулою

$$З_{\text{з.н.}} = K_{\text{з.н.}} \cdot (З_{\text{о}} + З_{\text{д}}), \quad (7)$$

де $K_{\text{з.н.}}$ - коефіцієнт заохочувальної надбавки за якість роботи, $K_{\text{з.н.}} = 0,05$.

Відповідно:

$$З_{\text{з.н.баз}} = 0,05 \cdot (554,8 + 83,2) = 31,9 \text{ грн.};$$

$$З_{\text{з.н.мод}} = 0,05 \cdot (613,3 + 91,9) = 35,5 \text{ грн.}$$

Суму витрат по заробітній платі визначаємо за формулою:

$$С_{\text{в.з.п.}} = З_{\text{о}} + З_{\text{д}} + З_{\text{кл}} + З_{\text{вн}}; \quad (8)$$

Відповідно:

$$С_{\text{в.з.п.баз}} = 554,8 + 83,2 + 63,8 + 31,9 = 733,7 \text{ грн.};$$

$$С_{\text{в.з.п.мод}} = 613,3 + 91,9 + 70,5 + 35,5 = 811,2 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи

Розрахунок суми відрахувань на соціальні заходи при виконанні операцій посів.

- відрахування до пенсійного фонду складають:

$$В_{\text{п.ф.}} = 0,332 \cdot \Phi_{\text{з.п.}} \quad (9)$$

де 0,332 – збір до пенсійного фонду – 33,2%;

$\Phi_{\text{з.п.}}$ – фонд заробітної плати.

Відповідно:

$$В_{\text{п.ф.баз}} = 0,332 \cdot 733,7 = 243,6 \text{ грн.};$$

$$В_{\text{п.ф.мод}} = 0,332 \cdot 811,2 = 269,32 \text{ грн.};$$

– відрахування до фонду соціального страхування та страхування від нещасних випадків складають:

$$В_{\text{ф.с.}} = 0,029 \cdot \Phi_{\text{з.п.}} \quad (10)$$

де 0,029 – збір до фонду соціального страхування.

Відповідно:

$$V_{\text{ф.с.баз}} = 0,029 \times 733,7 = 21,27 \text{ грн.};$$

$$V_{\text{ф.с.мод}} = 0,029 \times 811,2 = 23,52 \text{ грн.};$$

- відрахування до фонду захисту від безробіття:

$$V_{\text{ф.б.}} = 0,021 \cdot \Phi_{\text{з.п.}}, \quad (11)$$

де 0,021 – відрахування до фонду безробіття.

Відповідно:

$$V_{\text{ф.б.баз}} = 0,021 \times 733,7 = 15,4 \text{ грн.};$$

$$V_{\text{ф.б.мод}} = 0,021 \times 811,2 = 17,03 \text{ грн.}$$

Сума відрахувань на соціальні заходи буде складати:

$$C_{\text{с.з.}} = V_{\text{п.ф.}} + V_{\text{ф.}} + V_{\text{ф.о.}}; \quad (12)$$

$$C_{\text{с.з.баз}} = 243,6 + 21,27 + 15,4 = 280,3 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{с.з.мод}} = 269,32 + 23,52 + 17,03 = 309,9 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на амортизаційні відрахування та ремонт техніки

Норма амортизаційних відрахувань для тракторів та сільсько-господарської техніки складає 15% від їх балансової вартості.

Виконуємо розрахунок сум амортизаційних відрахувань для виконання операції обприскування:

за базовою технологією використовується – РКС-6;

за модернізованою – РКМ-6.

Завантаження агрегату в годинах визначаємо за формулою:

$$H_a = \frac{O_p}{H_v \cdot N_a} \cdot 7, \quad (13)$$

де 7 – тривалість робочого дня, год.

Відповідно:

$$H_{\text{а.баз}} = \frac{60}{7,76} \cdot 7 = 54,1 \text{ год.};$$

$$H_{\text{а.мод}} = \frac{70}{8,19} \cdot 7 = 59,6 \text{ год.}$$

Суму амортизаційних відрахувань на машину визначаємо за формулою:

$$B_{\text{тр}} = \frac{H_{\text{від}} \cdot C_{\text{тр}}}{Z_{\text{р.п.тр}}} \cdot H_{\text{а}}; \quad (14)$$

$C_{\text{т.р.}}$ – балансова вартість машини,

де $H_{\text{від}}$ – норма відрахувань, $H_{\text{від}}=0,15$;

$Z_{\text{р.п.маш}}$ – планове річне завантаження машини, $Z_{\text{р.п.маш}}=300$ год./рік,
 $Z_{\text{р.п.тр.мод}}=300$ год/рік.

Відповідно амортизація:

$$B_{\text{тр.баз}} = 0,15 \times 1,3 \times 252800 \times 54,1 / 300 = 8889,7 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{тр.мод}} = 0,15 \times 272800 \times 1,3 \times 59,8 / 300 = 10605,5 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт:

$$B_{\text{р.баз}} = 0,12 \times 252800 \times 54,1 \times 1,3 / 300 = 7111,2 \text{ грн.};$$

$$B_{\text{р.мод}} = 0,12 \times 272800 \times 59,8 \times 1,3 / 300 = 8484,4 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські та загально виробничі витрати

Загальногосподарські витрати складають 115% від суми загального фонду оплати праці та амортизаційних відрахувань.

Загальновиробничі витрати складають 35,0% від суми фонду оплати праці та амортизаційних відрахувань.

Результати розрахунку загальногосподарських та загальновиробничих витрат наведено в табл. 5.2.

Таблиця 6.2

Загальногосподарські та загальновиробничі витрати

Назва операції	Фонд заробітної плати, грн.	Амортизаційні відрахування, грн.	Загально - виробничі витрати, грн.	Загально-господарські витрати, грн.
Базова технологія				
збирання	733,7	8889,7	3368,19	11066,9
Модернізована технологія				
збирання	811,2	99265,5	3995,8	13129,2

Визначення собівартості вирощуваної продукції та прибутку

Загальну собівартість обприскування визначаємо за формулою:

$$C = V_{\text{с.м.}} + V_{\text{с.з.}} + \Phi_{\text{з.п.}} + V_{\text{л}} + V_{\text{м.д.}} + V_{\text{з.г.}} + V_{\text{з.в.}} \quad (16)$$

Підставивши значення отримаємо:

$$C_{\text{баз}} = 35000 + 733,7 + 280,3 + 8889,7 + 7111,2 + 3368,2 + 11066,9 = 66450 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{мод}} = 29616 + 811,2 + 309,9 + 10605,5 + 8484,4 + 3995,8 + 13129,2 = 66952 \text{ грн.}$$

Отже, за розрахунковими даними на збирання цукрових буряків, за варіантами, витрати будуть становити:

$$C_{\text{м}} = 66952 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{б}} = 66450 \text{ грн.}$$

Річна економія складе:

$$E_p = (66450/60 - 66952/70) \times 70 = 10573 \text{ грн.}$$

З урахуванням урожайності

$$E_p = (66450/22800 - 66952/32200) \times 32200 = 26894,05 \text{ грн.}$$

$$E_{\phi} = E_p - E_n(K_{\text{мод}} - K_{\text{б}}) \quad (17)$$

$$E_{\phi} = 38428 - 0,15 \times (32200 - 228800) = \mathbf{40063} \text{ грн.}$$

מחנה מים זר

Урожайність – 460 ц/га

[illegible]

Page 47 of 47

ОГЛЯД КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

МВЦЗ 00.000 НЧ



Самохідний бурякозбиральний комбайн КСБ-6 «Збруч»



Бурякозбиральний комбайн фірми «Moreau» (Франція)



Копач-навантажувач буряків «Борекс-КНБ-6»



Бурякозбиральний комбайн Halmer (Німеччина)



Комбайн бурякозбиральний Kleine SF-10 (Німеччина)



Комбайн бурякозбиральний Rapo euro-Tiger V8-4 (Німеччина)



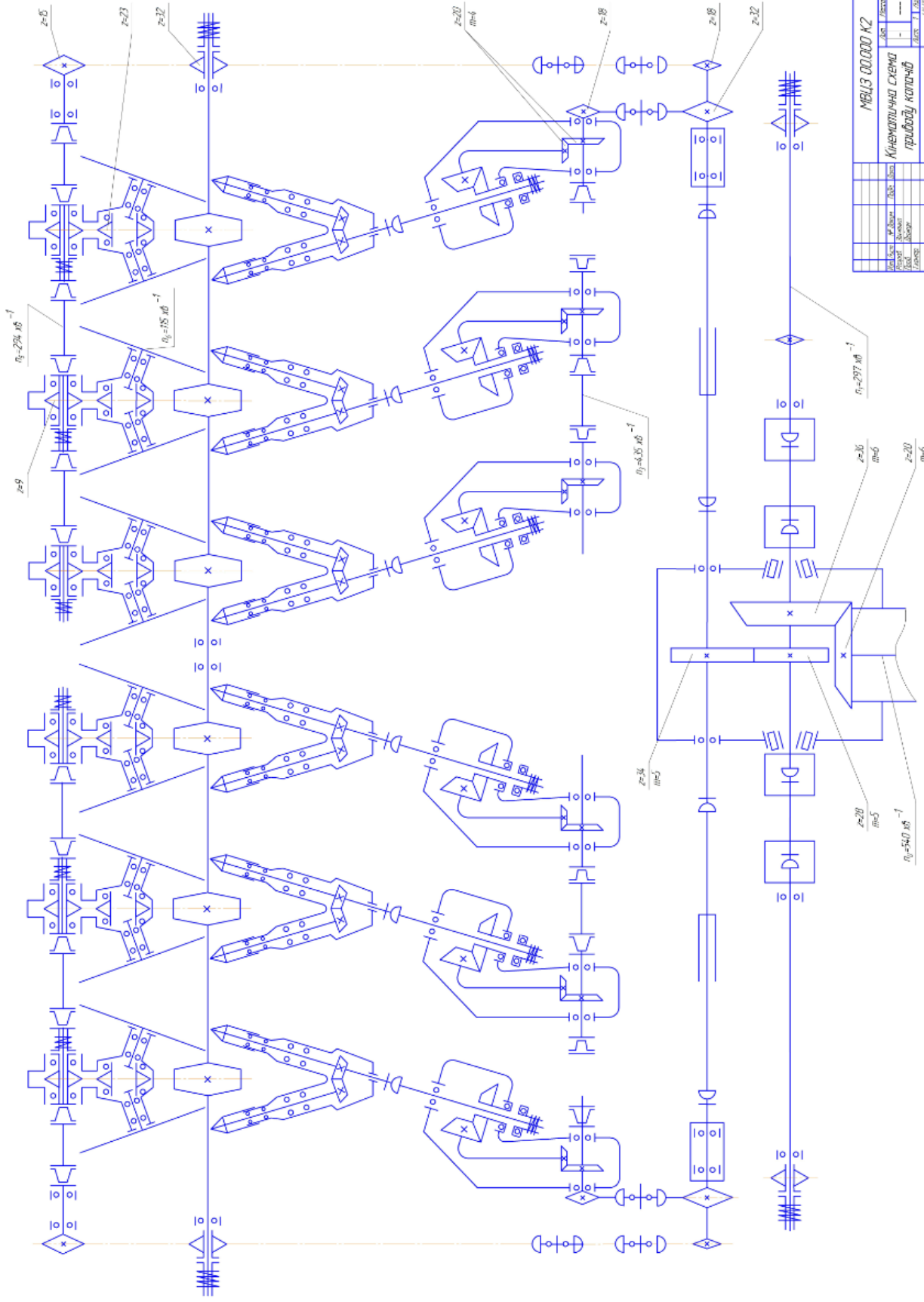
Комбайн бурякозбиральний WIC (США)



Комбайн бурякозбиральний AMITY з барабанним очисником

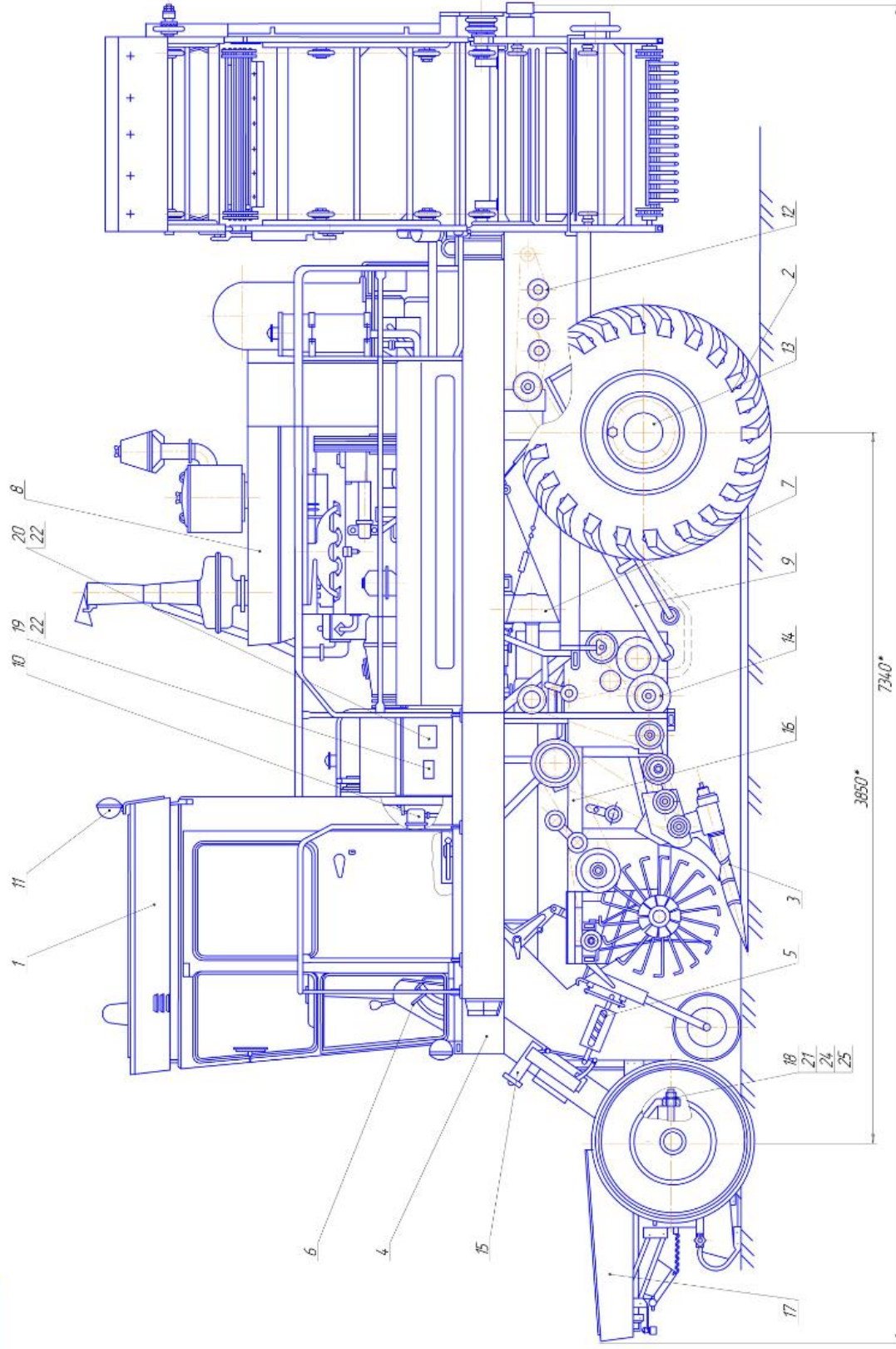
				МВЦЗ 00.000 НЧ			
Виробник	У.Бор	Мод.	Вісн.	Огляд коренеозбиральних комбайнів		Лист	11
Датум	Відом.	Відом.	Відом.			Відом.	1
Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	ЗМІТ		ЗМІТ	
Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	ЗМІТ		ЗМІТ	
Зроблено				Зроблено			

МВЛЗ 00.000 К2



МВЛЗ 00.000 К2			
Кинематическая схема привода конвейера			
Элемент	Модель	Масштаб	Дата
М1	М1	1:1	20.12.2014
ГД	ГД	1:1	20.12.2014
К	К	1:1	20.12.2014
Лист	1	из 1	

93 00000 01764



- 1 - Ротор для дробления
2 - Вал мушкетера двигателя № 73 04-1120-09

МШУЗ 00.000 05

Комбайн ПКМ-6

№ п/п	№ документа	Исполнитель	Дата	Лист	Всего
1	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
2	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
3	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
4	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
5	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
6	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
7	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
8	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
9	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
10	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
11	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
12	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
13	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
14	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
15	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
16	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
17	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
18	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
19	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
20	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
21	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
22	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
23	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
24	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1
25	00.000 05	МШУЗ	1979	1	1

[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кіль-ть	Примітки
				<u>Документація</u>		
AI			МВЦЗ 00.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	МВЦЗ 00.010	Кабіна	1	
		2	МВЦЗ 00.020	Колесо	1	
		3	МВЦЗ 00.030	Вилка	1	
		4	МВЦЗ 00.040	Рама	1	
		5	МВЦЗ 00.050	Механізм розвантаження	1	
		6	МВЦЗ 00.060	Органи керування	1	
		7	МВЦЗ 00.070	Трансмсія	1	
		8	МВЦЗ 00.080	Двигун	1	
		9	МВЦЗ 00.090	Транспортер Повздовжній	1	
		10	МВЦЗ 00.100	Гідропривод		
				робочих органів	1	
		11	МВЦЗ 00.110	Електрообладнання	1	
		12	МВЦЗ 00.120	Очисник	1	
		13	МВЦЗ 00.130	Міст ведучий з		
				гідроприводом	1	
				МВЦЗ 00.000		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Комбайн РКМ-6	
Розробив	Зінченко					
Зревівив	Дейкун					
Н. контр.	Мачок					
Затверди	Свірень				ЦНТУ, гр. AI-20МЗ(1,4)	
					Літера	Аркуш
						1
					Аркушів	1

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки		
				<u>Документація</u>				
A1			МВЦЗ 00.030 СБ	Складальне креслення				
				<u>Складальні одиниці</u>				
		1	МВЦЗ 00.030.010	Фланець	1			
		2	МВЦЗ 00.030.015	Труба	1			
		3	МВЦЗ 00.030.020	Труба	1			
		4	МВЦЗ 00.030.025	Конус	1			
		5	МВЦЗ 00.030.030	Конус	1			
				<u>Деталі</u>				
		6	МВЦЗ 00.606	Кільце	2			
		7	МВЦП 00.007	Прокладка	1			
		8	МВЦЗ 00.608	Шайба захисна	2			
		9	МВЦЗ 00.609	Шайба	2			
		10	МВЦЗ 00.010	Втулка	2			
		11	МВЦЗ 00.011	Втулка	2			
		12	МВЦЗ 00.612	Вал	1			
A3		21	МВЦЗ 00.621	Напівмуфта	1			
		22	МВЦЗ 00.822	Корпус	1			
		23	МВЦЗ 00.823	Втулка	1			
		24	МВЦЗ 00.624	Зірочка	1			
		25	МВЦП 00. 625	Вал	1			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	МВЦЗ 00.030 СБ			
Розробив	Зінченко							
Перевірив	Дейкун							
Н.контр.	Мачок							
Затвердив	Свірень							
Вилка					Літера	Аркуш	Аркушів	
							1	2
					ЦНТУ гр. АІ-20МЗ(1,4)			

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Стандартні вироби</u>		
		13		Кільце С52		
				ГОСТ 13943-86	6	
		14		Підшипник 205К		
				ГОСТ 8338-75	8	
		15		Мастильниця 2.2.45УХЛІ		
				ГОСТ 19853-74	1	
		16		Болт М6-8g×20.58		
				ГОСТ 7798-	4	
		17		Шайба 6.65Г.05		
				ГОСТ 6402-70	4	
				Манжета ГОСТ 8752-79		
		18		I-2-25×42-1	1	
		19		I-2-30×52-1	1	
		20		Кільце СП 57-44-5		
				ГОСТ 6308-71	2	
				МВЦЗ 00.030 СБ		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
					Аркуш	
					2	