

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« _____ » _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

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

**«Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією
копачів комбайна»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23МЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Циганков Олег Ігорович

« _____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____Володимир АМОСОВ

« _____ » _____ 2024 р.

Рецензент

професор, докт. техн. наук

_____Олексій АЛФЬОРОВ

« _____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма ОПП «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Циганкова Олега Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією копачів комбайна

2. Керівник роботи (проекту)

Амосов Володимир Васильович, к.т.н., доцент

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

3. Строк подання роботи до захисту 01.12.2024 р.

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту)

вдосконалення технологічного процесу вирощування цукрових буряків шляхом підвищення продуктивності модернізованого комбайна.

5. Перелік графічного матеріалу Бурякозбиральні комбайни

Теоретичні – дослідження Технологічна карта Комбайн КБ-2 (схема, види зверху та збоку) Викопувальний пристрій Вилки Деталювання

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Доцент Амосов В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та оформлення розділів 1 та 2	15.10.2024 р.	
2	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	29.10.2024 р.	
3	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	5.11.2024 р.	
4	Оформлення графічної частини ДР	19.11.2024 р.	
5	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	26.11.2024 р.	
6	Нормоконтроль, захист ДР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Циганков О.І.
(прізвище та ініціали)

[illegible]

[illegible]

ЗМІСТ

стор.

1 ВСТУП	6
2 НАУКОВА ЧАСТИНА	8
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46
6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	49

					МВБ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією копачів комбайна	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Циганков							
Перевірів	Амосов							
Зав. від.						ЦНТУ, гр. АІ-23МЗ		
Н. контр.	Мачок							
Затверд.	Васильковськи							

1 ВСТУП

Задовольнити потреби населення в продуктах харчування, а промисловості в сировині, можливо при широкому використанні новітніх технологій виробництва сільськогосподарської продукції, що передбачають виконання усіх робіт точно в зазначені строки і ґрунтуються на застосуванні високопродуктивних машин та ефективних гербіцидів. Проте, їх загальним недоліком є узагальнений підхід до умов господарювання певної ґрунтово-кліматичної зони без урахування особливостей конкретного господарства.

Цукровий буряк займає одне з провідних місць у сільськогосподарському виробництві, він є головною сировиною для виробництва цукру та одним із головних компонентів кормів великої рогатої худоби, свиней і т.д. [1]

Цукровий буряк – цінна харчова та кормова культура. Він має важливе агротехнічне значення. Під нього вносять високі норми добрив, поле очищається від бур'янів, це цінний попередник у сівозміні для наступних культур.

Промисловість постійно збільшує випуск найрізноманітнішої сільськогосподарської техніки. В цілому випуск цих машин вже тепер має велику виробничу потужність, використання якої гарантує своєчасність, високу якість збирання врожаю з мінімальними затратами праці та коштів.

Для виробництва цукрових буряків існує комплекс машин, насичений досить складними за конструкцією агрегатами нового покоління. Вони вимагають покращеного обслуговування, високих індивідуальних навиків механізаторів, чіткої організації праці. Саме такий підхід забезпечить умови високоякісного виконання польових робіт[1].

В даній дипломній роботі поставлена мета підвищення якісних показників роботи бурякозбирального комбайна КБ-2 шляхом вдосконалення викопувальних робочих органів, що призведе до зменшення собівартості одиниці продукції, яка виробляється.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

Збирання цукрових буряків є однією з найбільш трудомістких операцій у технологічному процесі їх вирощування. Особливу актуальність набуває ця проблема у приватних та невеликих фермерських господарствах, які не мають фінансових можливостей для придбання високопродуктивної бурякозбиральної техніки. Оптимальним виходом є вдосконалення конструкції наявних вітчизняних машин.

Отже, підвищення продуктивності бурякозбиральних машин та якості їх роботи шляхом обґрунтування раціональних параметрів робочих органів є актуальною проблемою сільськогосподарського виробництва.

Метою роботи є вдосконалення технологічного процесу вирощування цукрових буряків шляхом підвищення продуктивності модернізованого комбайна.

Для досягнення мети поставлені такі **задачі досліджень**:

1. Проаналізувати конструкції існуючих бурякозбиральних машин.
2. Обґрунтувати раціональні параметри робочих органів комбайна.
3. Оцінити техніко-економічну ефективність використання модернізованого комбайна у технологічному процесі вирощування цукрових буряків.

2.1 Агротехнічні вимоги до машин для збирання цукрових буряків

Виходячи із способів використання продуктів урожаю цукрових буряків, як сировини для виробництва цукру і кормів для тварин, бурякозбиральні машини повинні забезпечувати [1, 17, 24]:

- збирання гички і коренеплодів одночасно або роздільно у стислі календарні строки[1];
- отримання якісної сировини і кормів без застосування ручної праці;
- при цьому відходи у зрізаних головках коренеплодів не повинні перевищувати 3 %, а інші втрати –2 %, загальна забрудненість –10 %, у тому числі гичкою – 2,5 %, пошкодження коренеплодів не повинно бути більше 10

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

%, повнота збирання гички – не нижче 90 %; високу технологічну надійність (не нижче 0,95) і агротехнічну ефективність у широко застосовуваних природних умовах (при різній урожайності, параметрах насаджень, фізичному стані ґрунту і гички, засміченості полів), у тому числі при екстремальних умовах (при вологості ґрунту 26-30 % або твердості 290-580 Н і урожайності 450-700 ц/га) [1];

- необхідну універсальність з точки зору можливості використання різних варіантів механізованих процесів збирання буряків залежно від природно-виробничих умов[1];

- інтенсифікацію процесів збирання буряків за рахунок зниження жорстких технологічних обмежень робочих швидкостей і пропускної здатності гичко- і коренезбиральних машин[2];

- зниження за рахунок спрощення конструкції питомої метало- та енергоємності, підвищення надійності виробничих процесів[2].

Відзначені вимоги передбачають встановлення раціонального типажу бурякозбиральних машин з врахуванням особливостей зональних природно-виробничих умов, а також подальше удосконалення конструкцій робочих органів і загально компоновочних схем машин[1].

2.2.Аналіз існуючих машин для виконання технологічної операції викопування коренеплодів та аналіз їх роботи

З часу застосування перших технічних засобів для механізованого збирання кормових буряків (відомо, що перші машини для роздільного збирання вироблено у Франції у 1890 році та Бельгії у 1907 році) у світовій практиці накопичено великий досвід в галузі створення відповідних робочих органів і машин, у тому числі і для збирання гички[3].

Еволюція техніки і технологій бурякозбирання у бурякосійних країнах світу у 70-90-х роках характеризується значним пошуканням у створенні різноманітних типів бурякозбиральних машин, удосконаленні робочих органів

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для видалення гички, викопування і очистки вороху коренеплодів та організацією збирання. Найбільшого розповсюдження набули машини двох типів: для однофазного (комбайнового) та 2-3 фазного (роздільного збирання врожаю, які побудовані за принципом зрізання гички на пні) [3].

Поряд з створенням цілої гами потужних (150-250 к.с.) і надпотужних (350-480 к.с.) високопродуктивних самохідних 6 і навіть 9- рядних бункерних комбайнів розробляється і удосконалюється малопотужна менш продуктивна, але економічна причіпна і самохідна техніка[3].

Найбільш типовими представниками цього класу є:

- двохрядний причіпний бункерний комбайн KR2 фірми “KLEINE” (Німеччина) [3];
- двохрядний причіпний бункерний комбайн V202 фірми “STOLL” (Німеччина) [3];
- причіпні бурякозбиральні комбайни М II SA/TE120 (двохрядний) і М III SA/TE120 (трьохрядний) фірми “TIM” “Данія”[3].

Комбайни датської фірми побудовані на дуже міцній основній рамі з незалежною додатковою рамою. При збиранні врожаю машина знаходиться з правого боку від трактора[3].

При вивантаженні коренів з бункера його можна підняти на кут 45^0 до максимально розвантажувальної висоти 3,6 м. Машина завдяки вузькому розвантажувальному транспортеру може розвантажуватись під час збирання. Це дозволяє значно збільшити продуктивність комбайна. Комплектуються машини двома типами гичкорізу[3]:

- молотковий ротор при роботі досягає ефекту розрідження, який дає можливість піднімати і зрізувати вже відмерлу гичку. Гичка транспортується по шнеку до розкидача, який розподіляє її рівномірно по полю[3];
- подрібнювач, на якому використані вертикальні ротори з горизонтальними ножами приєднаними знизу кожного всеоб’ємного ежектора. Цей тип гичкоріза зрізує гичку і розкидає її по полю рівномірно з мінімальним використанням енергії[3].

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення високої продуктивності з мінімальними витратами і якісним зрізуванням гички машини обладнуються автоматичним контролем глибини і самокеруванням (дообрізування гички і глибини викопування коренів). Паралелограмна підвіска забезпечує горизонтальну роботу ножів пасивного дообрічника. Після дообрізчика перед самими копаками встановлюється роторний доочисник з гумовими бичами, який додатково очищує головки коренів від залишків гички[3].

Очищені корені зразу викопуються спареними пасивними дисками фірми Опель і попадають на турбінні очищувачі, оберти яких за допомогою гідравліки регулюються від 0 до 150 об/хв. З них буряки потрапляють на завантажувальний пристрій (рис. 2.1), який складається із завантажувального скребкового транспортера і облягаючого його повздовжнього полотна. При вологих умовах зазор між очисним елеватором та завантажувальним транспортером можна гідравлічно збільшити, таким чином ступінь очистки коренів покращується. Для забезпечення якісного та ефективного заповнення бункера швидкість та нахил завантажувального елеватора регулюється з кабіни елеватора[3].

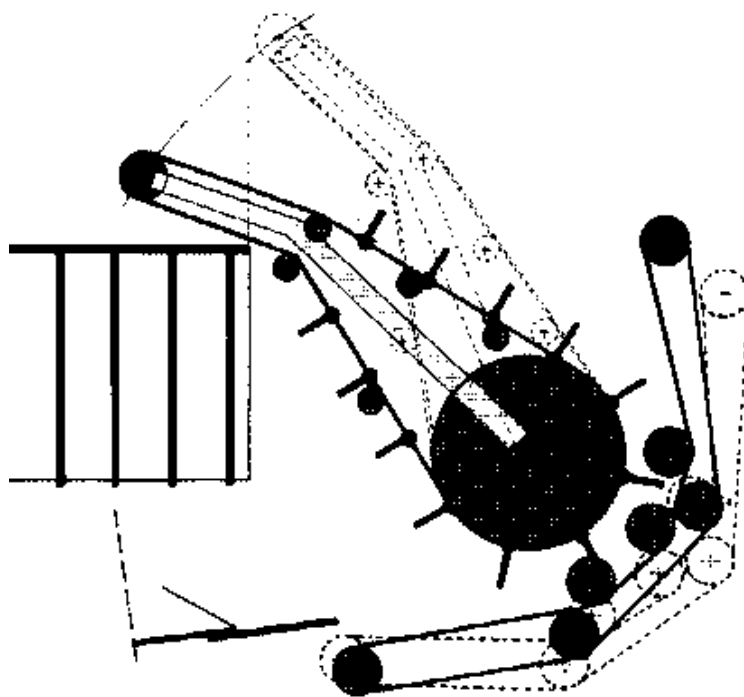


Рис. 2.1 Схема завантаження бурякозбиральної комбайна М II SA/TE 120

Комбайн V202 “STOLL” обладнується додатковою штангою для збільшення поперечного переміщення відносно транспортера на 400 мм у кожену сторону. Роторний гичкоріз молоткового типу з шнековим транспортером може доукомплектовуватись навантажувальним конвеєром для збирання гички у поряд їдучий транспорт.

Викопуючий пристрій обладнаний системою “Роталіфт” (рис. 2.2). Ця система - це комплекс робочих органів для викопування коренів. Вібраційні імпульси лемешів рихлять ґрунт. Розміщений після лемешів гумовий очисник збиває рештки гички, які лишилися після пасивного дообрізчика, а гумові пальцеподібні спарені диски захоплюють, витягують і передають корені на турбінний очисник. Завантаження бункера відбувається за допомогою кільцевого транспортера скребкового типу. Комбайн оснащений системою контролю завантаження бункера[3].

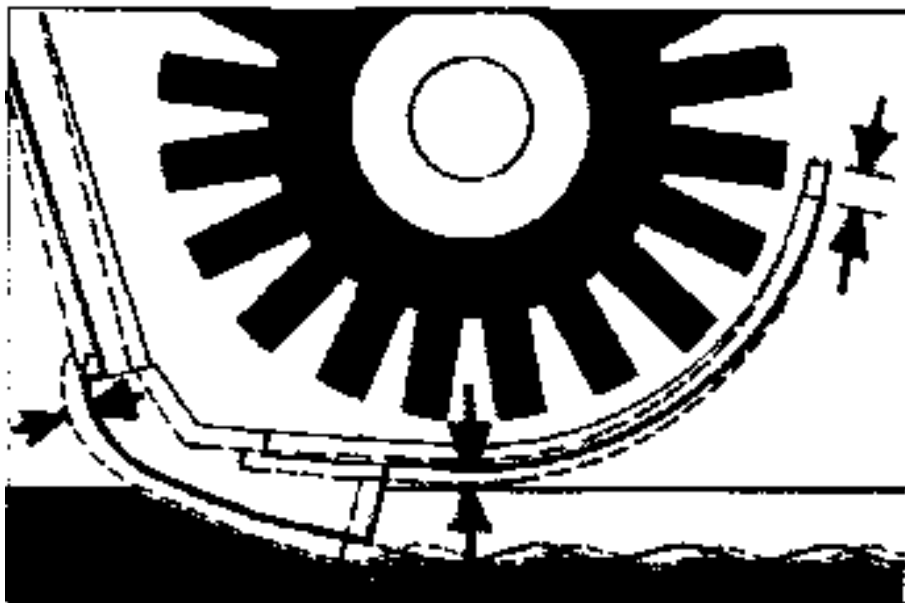


Рис. 2.2 Система РОТАЛІФТ бурякозбирального комбайна V 202.

Відкривання і закривання стінки бункера відбувається механічно, перед початком і у кінці роботи.

Коренезбиральний комбайн KR2 “KLEINE” відрізняється від попередніх машин тим, що на ньому встановлені вібраційні робочі органи з відбійним бітером. Відсутній гумовий доочисник головок. Бітер відкидає корені на пруткове полотно, яке передає їх на консольні шнеки. Вони змінюють напрям потоку на турбінний очисник, а потім поперечний кільцевий транспортер загрузає шнек, який, у свою чергу, рівномірно розміщує корені вздовж бункера[3].

Гідравлічна система комбайнів автономна. Керування відбувається за допомогою механічного (троси дистанційного управління V202) або електронних (KR2, М II SA/TA 120, М III SA/TE 120) дистанційних пультів керування.

Для зменшення фізичної забрудненості цукрових буряків всі провідні фірми світу запровадили на збиральних машинах складні високоефективні очисні системи на базі турбороторних очисників з шнековими і прутковими транспортерами із змінною траєкторією руху вороху. Значного поширення набула також технологія перевалочного збирання із формуванням польових кагатів біля доріг з твердим покриттям і використання трифазного збирання з укладкою коренеплодів у валки комплексами для роздільного збирання. Найбільш перспективним на сучасному етапі є створення багатофункціональних модульних систем бурякозбиральних машин[3].

Деякі з машин провідних зарубіжних фірм подані на рис. 2.3.

З проведеного аналізу існуючих типів робочих органів можна зробити наступні висновки – пріоритетним є напрямок видалення коренеплодів у дві стадії компактно скомпонованими робочими органами, що забезпечить підвищення продуктивності та спрощення конструкції машини, зменшення втрат і пошкодження коренеплодів. Однак вибір тієї чи іншої схеми робочого органу необхідно проводити в компановці з іншими технологічними вузлами, а також і з врахуванням технології збирання, природнокліматичних умов, врожайність коренеплодів.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

в)

Рис. 2.3 Зарубіжні комбайни середнього класу:

а) фірми “HOLMER” (Німеччина); б) фірми “KLEINE” (Німеччина); в)
фірми “STOLL”(Німеччина)

Одним з головних критеріїв роботи коренезбирального комбайна є продуктивність і якісні показники збирання буряків. Згідно технічних умов продуктивність комбайна за годину змінного часу повинна бути не нижче 0,37 га/год.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати коренів не повинні перевищувати 1,5 % від загальної маси. Кількість коренів зі сколотою поверхнею зрізу не більше 10 %. Кількість коренів вибитих робочими органами гичкорізного апарату не більше 0,1 %. Загальна забрудненість вороху коренів 8%, у тому числі рослинними залишками 2 % [1, 2].

Але у реальних умовах, при підвищеній вологості, забур'яненості площ, роботі на мокрих, в'язких ґрунтах ці показники значно змінюються. Продуктивність знижується до 0,2 га/год, а наявність вороху у зібраній масі доходить до 20 %. Одним із основних факторів у даних умовах є ефективність зрізання і видалення гички з рядків, які збираються.

2.3 Опис конструкції комбайна

Причіпний бункерний двохрядний комбайн КБ-2 виконує наступні технологічні операції[6]:

- зрізання гички з розкиданням її на поверхні поля, або завантаженням у транспорт;
- очистка головок коренеплодів, міжрядь та рядків від залишків гички;
- викопування коренеплодів, очистка їх від землі та рослинних залишків;
- навантаження коренеплодів у бункер;
- розвантаження коренеплодів з бункера на краю поля або у кузов транспортного засобу[6].

Комбайн КБ-2 агрегатується з тракторами тягового класу 2 або 3, обладнаними валом відбору потужності з частотою обертання 1000об/хв., гідравлічною навіскою та виводами для під'єднання електрообладнання, пневмогальмівною та гідравлічною системами. Керування всіма робочими органами, механізмами та системами – дистанційне із кабіни трактора та зі спеціального пульта, розмішеного на комбайні[6].

Комбайн КБ-2 (рис. 2.4) складається з рами 1, гичкоріза 2, викопуючого пристрою 3 з механізмами очистки коренів, транспортера завантаження

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бункера 4, бункера-накопичувача 5, ходових коліс 6, стабілізатора поперечної стійкості 7, автомата керування по рядках, автономної гідравлічної системи та зовнішніх освітлювальних приборів, необхідних для роботи в нічний час та при русі на дорогах. [6]

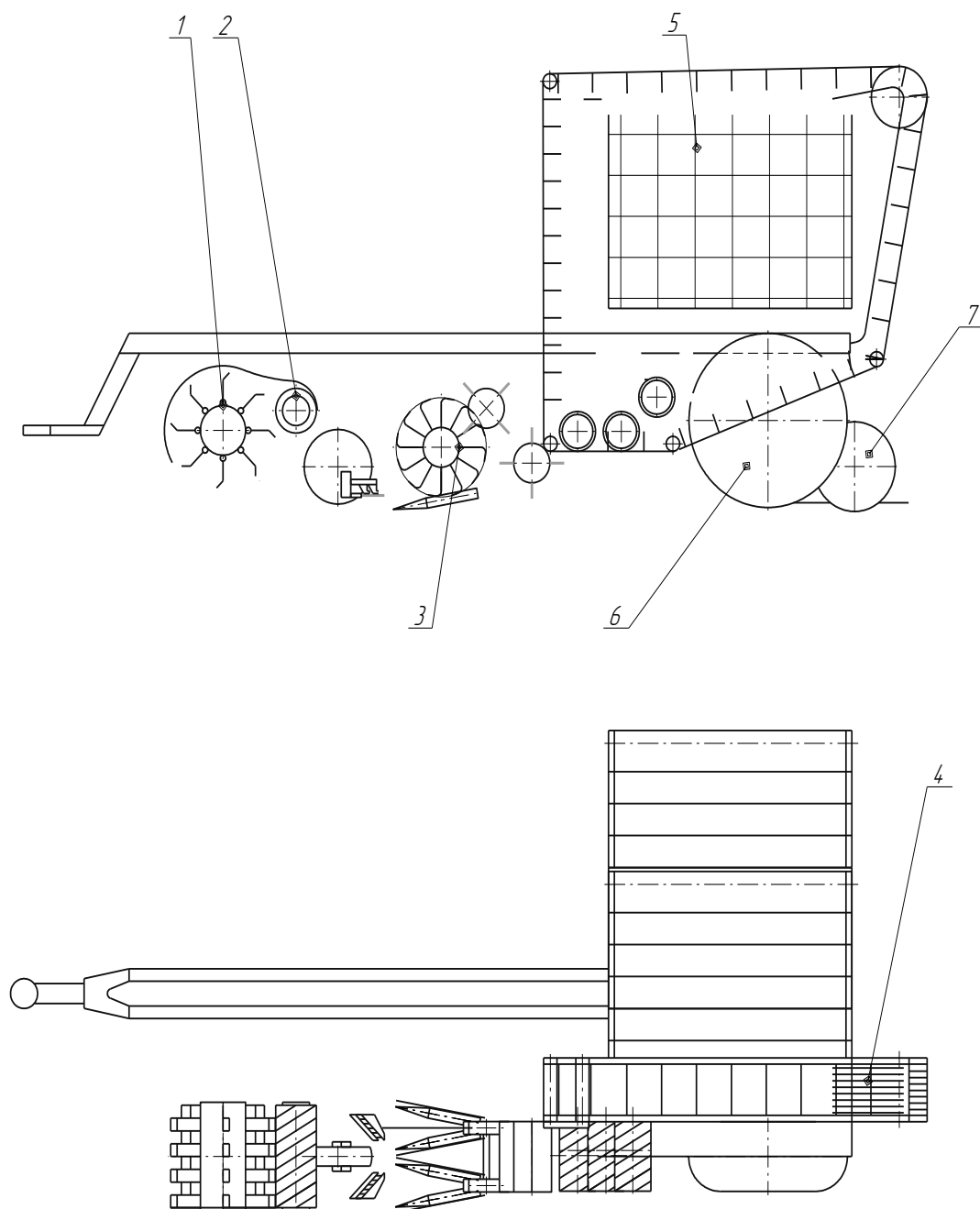


Рис. 2.4 Принципова схема причіпного бункерного комбайна КБ-2:

1 - рама; 2 - гичкоріз; 3 - викопуючий пристрій; 4 - транспортер;

5 - бункер; 6 - колесо [6]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВБ 00.000 ПЗ

Арк.

Рама складається з двох піврам, з'єднаних між собою з допомогою трьох талрепів. На рамі монтуються: транспортер коренів, бункер-накопичувач, балка ходових коліс, пневматична система приводу гальм, автономна гідравлічна система, маркер-стабілізатор[6].

Щитки забезпечують безпеку при роботі та зручний доступ до вузлів та агрегатів при технічному обслуговуванні та поточному ремонті[6].

Причіпний бункерний бурякозбиральний комбайн у роботі опирається на навіску трактора, задні опорні колеса та стабілізатор поперечної стійкості, у транспортному положенні – на задні опорні колеса і навіску трактора [6].

Технічна характеристика комбайна КБ-2 наведена у табл.2.1[6]

Таблиця 2.1

Технічна характеристика комбайна КБ-2

Найменування показника	Значення
Спосіб агрегування	з трактором класу 14, 20, 30 кН
Продуктивність за год. основного часу, га	до 0,55
експлуатаційного часу, га	до 0,37
Робоча швидкість, м/с	до 2,0
Кількість рядків, що викопується, шт	2
Ширина міжрядь, мм	450
Конструктивна маса комбайна (суха), кг	не більше 5500
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1
Максимальна висота завантаження, м	до 3
Тип гичкоріза	роторний
Число обертів ротора, об/хв	708
Тип викопувального органу	ротаційно – вильчатий
Границі регулювання глибини ходу копачів, мм	50-120
Довжина активної частини копачів, мм	340
Частота обертання вилок копачів, об/хв	528
Тип коренезабірника	активний
Тип очисника коренів	шнеково - бітерний
Кількість лопатей, шт	6
Частота обертання бітерного вала, об/хв	335

Кількість шнеків, шт	2
Кількість звідних шнеків, шт	1
Частота обертання шнеку, об/хв	330
Тип транспортерів, встановлених на комбайні (поздовжнього, бункера, розвантажувального)	прутковий на втулочно-роликів ланцюгах із скребками

Технологічна схема збирання цукрових буряків причіпним бункерним комбайном КБ-2 показана на рис. 2.5. З допомогою автомата керування гідроциліндр направляє робочі органи по рядках буряків. Гичкоріз зрізає гичку, розкидає її по зібраному полю. Активні вилки 4 своїми наконечниками викопують корені з ґрунту і подають їх у розхил дисків забірників 5. Підняті забірниками корені і земля виштовхуються лопатевим бітером 6 на лопатевий вал 7, який очищає їх від землі і передає на шнеки, за допомогою яких коренеплоди передаються на поздовжній кільцевий транспортер 11[6].

Кільцевий транспортер подає корені у бункер 12. Дном бункера служить прутковий поперечний транспортер 13, а правою стінкою - вивантажувальний транспортер 14[6].

Поперечним транспортером з бункера коренеплоди переміщуються на вивантажувальний транспортер, який передає їх в кузов транспортного засобу або вивантажується на зібране поле у бурти[6].

Переміщення гичкоріза, копирів автомата керування, викопуючого пристрою з копіруючим колесом та стабілізатора поперечної стійкості з робочого положення у транспортне та навпаки здійснюється з робочого місця тракториста за допомогою важеля гідророзподільника трактора. Керування положенням та вмиканням поперечного та вивантажувального транспортера теж здійснюється з кабіни трактора за допомогою важелів спеціального пульта, які через троси дистанційного управління зв'язані з відповідною секцією гідророзподільника комбайна [6]

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

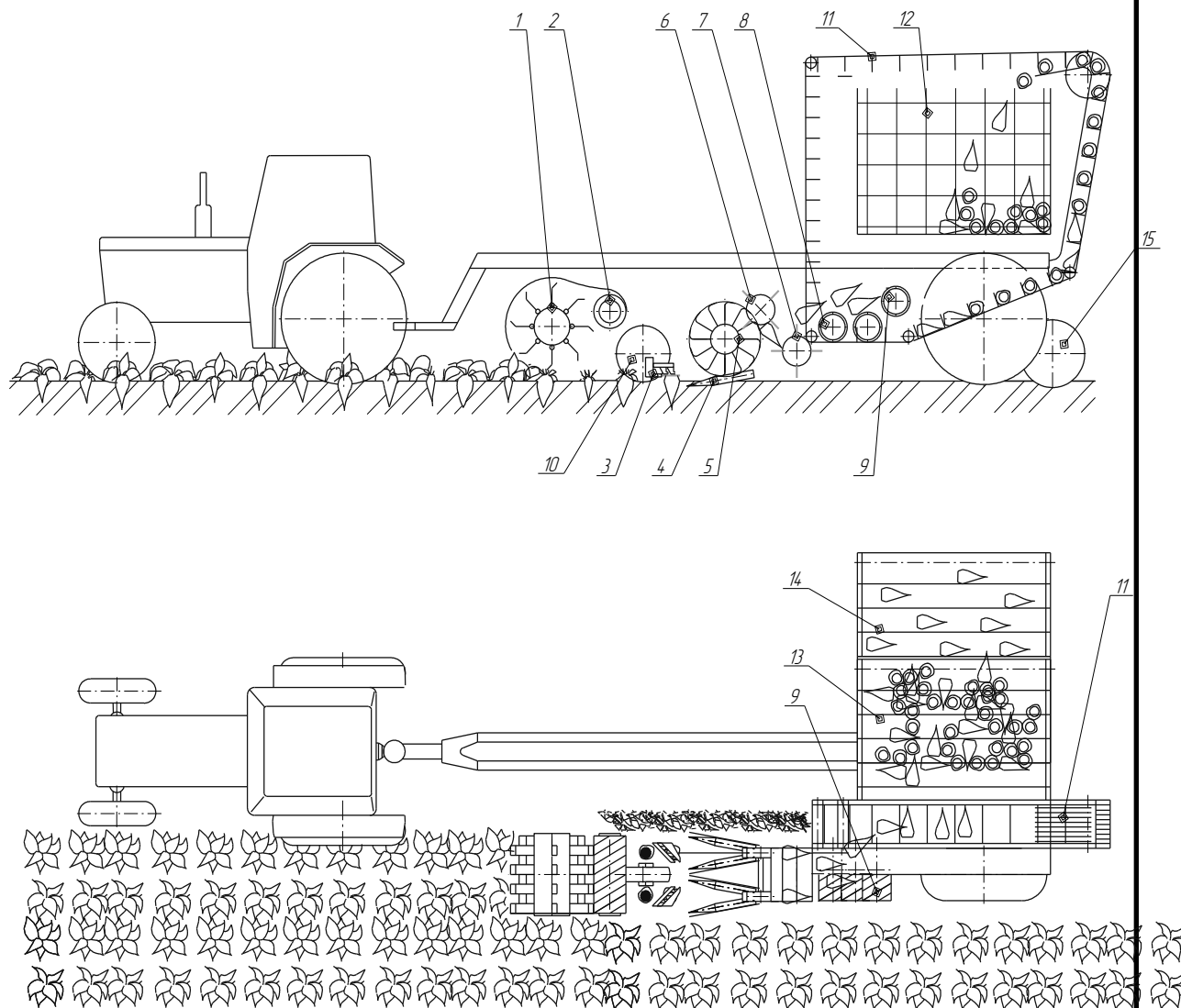


Рис. 2.5 Технологічна схема збирання цукрових буряків причіпним бункерним комбайном КБ-2[6]:

1 - роторний гичкоріз; 2 - шнек відбору гички; 3 - дообрізувальний ніж; 4 – ротаційно - вилчастий копач; 5 - коренезабірник; 6 - бітер; 7 - вал лопастний; 8 - шнек; 9 - звідний шнек; 10 - колесо опорне; 11 - транспортер; 12 - бункер; 13 - транспортер бункера; 14 - відкидний транспортер бункера; 15 - маркер-стабілізатор[6]

Залежно від умов та характеру росту коренеплодів копачі встановлюють на глибину 50-120мм. Чим менша глибина ходу копачів, тим менша кількість

вистягнутої землі з ґрунту, нижче тяговий опір та навантаження на очисні пристрої [6]

У роботу гичкоріз приводиться від ВВП трактора (див. рис. 2.5). Через редуктор та карданні передачі вал ротора приводиться у рух, а клинопасова передача передає оберти на вивантажувальний шнек[6].

2.4.Обґрунтування запропонованого вдосконалення

Часи, що склались на сьогоднішній день для виробників сільськогосподарської продукції є важкими. По-перше ціни на сільськогосподарську продукцію є дуже низькі, по-друге вартість нової с.г. сільськогосподарської продукції техніки є висока, вартість паливо-мастильних матеріалів неухильно зростає, що є третім фактором, який також впливає на неухильний спад виробництва сільськогосподарської продукції. Тому господарства не мають можливості придбати нову високоякісну техніку. Запропонована технологія виробництва цукрових буряків передбачає використання комплексу оновленої бурякозбиральної техніки, що дозволить підвищити якість отриманої продукції, зменшити витрати на доочистку коренеплодів, і що саме головне – з полів не буде вивозитись разом з коренеплодами верхній родючий шар ґрунту. Адже при несприятливих кліматичних умовах (висока або низька вологість ґрунту) забрудненість коренеплодів ґрунтом сягає до 25-30%, що в свою чергу при врожайності коренеплодів 250-300 ц/га становить 75-30 ц/га ґрунту, і цей ґрунт разом з коренеплодами вивозиться з полів. Тому завдання покращення викопування та очистки цукрових буряків є особливо актуальним на сьогоднішній день.

Тому з метою підвищення якості викопування та очистки коренеплодів, нами запропоновано здійснити переоснащення бурякозбиральної машини КБ-2, а саме здійснити заміну дводискового викопувального механізму вильчастим, зі спіральною навивкою. Дана заміна дозволить забезпечити більш якісне

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

викопування коренеплодів, що в свою чергу дозволить більш ефективно проводити їх сипарцію і відповідно очистку від ґрунту.

Особливість вильчастого викопувального пристрою полягає у наступному, – активні вилки рухаючись ґрунті обертаються в протилежні сторони, що сприяє якісному і ефективному видаленню коренеплодів з ґрунту, а спіральна навивка дозволяє видаляти їх з ґрунту навіть при підвищеній його вологості.

Перевага запропонованого вдосконалення полягає в тому, що при порівняно невеликих затратах на переоснащення базової моделі коренезбиральної машини КБ-2 можна отримати суттєвий економічний ефект. Суть якого полягає у збереженні верхнього родючого шару ґрунту, високій якості очистки коренеплодів, та зменшенні затрат на транспортування буряків.

2.5. Обґрунтування параметрів викопувальних органів бурякозбирального комбайна КБ-2

Для ефективної роботи бурякозбирального комбайна, необхідно, щоб продуктивність викопувального пристрою Q_b зокрема коренезабірника коренеплодів була більшою або рівною за продуктивність самого комбайна Q_k [3].

$$Q_b \geq Q_k,$$

$$Q_k = 0,1 \cdot A_k \cdot B_M \cdot V_M, \text{ т/год} \quad (2.1)$$

де A_k - урожайність коренеплодів, т/га, $A_k=45$ т/га[3];

B_M - ширина захвату машини, м, $B_M=0.9$ м[3];

V_M - швидкість руху машини, км/год, $V_M=7,2$ км/год.

Підставивши значення у формулу (2.1.) отримаємо[3]

$$Q_k = 0,1 \cdot 45 \cdot 0,9 \cdot 7,2 = 87,48 \text{ т/год.}$$

Продуктивність коренезабірника визначається за формулою[3]

$$Q_b = 0,1 \cdot A_k \cdot B_M \cdot V_{M_{\max}}, \quad (2.2)$$

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де V_{Mmax} - максимальна швидкість руху бурякозбирального комбайна[3]

$$V_{Mmax} \leq R \cdot \omega, \text{ м/с} \quad (2.3)$$

де R – радіус диска коренезабірника, $R=0,35$ м[3];

ω_b - кутова швидкість коренезабірника, с^{-1} [3].

Отже

$$Q_b = 0,1 \cdot A_k \cdot B_M \cdot R \cdot \omega. \quad (2.4)$$

З формули (2.4) видно, що

$$\omega = \frac{Q_b}{0,1 \cdot A_k \cdot B_M \cdot R} = \frac{87,48}{0,1 \cdot 45 \cdot 2,7 \cdot 0,35} = 10,25 \text{ с}^{-1}. \quad (2.5)$$

2.6. Обґрунтування параметрів роторних викопувальних робочих органів

Роторні викопувальні робочі органи (рис. 2.6) мають вигляд двох конусоподібних наконечників, які зустрічно обертаються, і встановлений над ними дисковий прутковий коренезабірник[3].

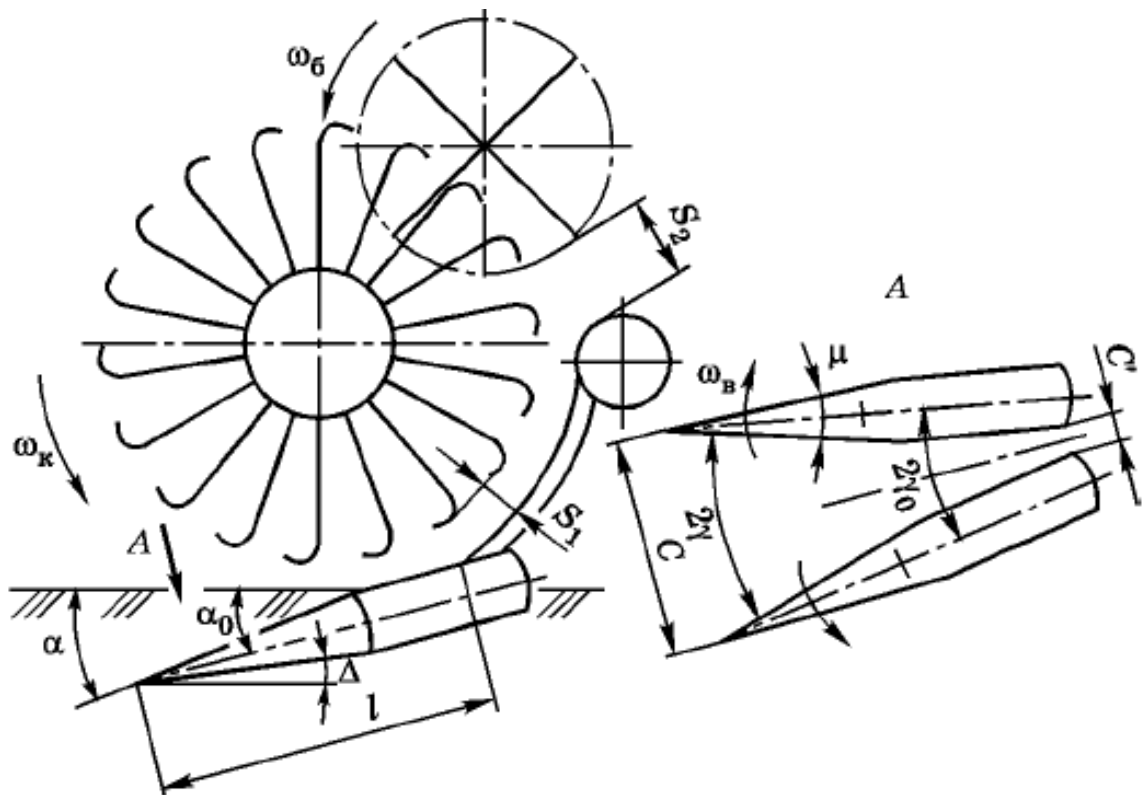


Рис. 2.6. Схема роторного викопувального робочого органа

Ці викопувальні робочі органи мають переважно такі самі геометричні параметри, що й лемішні та дискові копачі. Характерним параметром для таких робочих органів є кут конусності вилок 2μ , який дорівнює $15...17^\circ$. Щоб уникнути потиличного тертя нижньої частини конуса вилки до дна борозни, її встановлюють під кутом Δ , який становить $4...7^\circ$ [3].

Основні кутові розміри роторних копачів визначають таким чином [2, 3]:

кут установлення осей вилок до горизонту

$$\alpha_0 = \mu/2 + \Delta;$$

максимальне значення кута різання

$$\alpha = \mu + \Delta;$$

кут розкриття осей вилок

$$2\gamma_0 = 2\gamma - \mu,$$

де $2\gamma = 38...40^\circ$ – кут атаки конусів вилок.

Основні конструктивні параметри роторних копачів мають такі значення: $\alpha_0 = 11,5...15,5^\circ$, $\alpha = 19...24^\circ$, $2\gamma_0 = 23...25^\circ$.

Інші конструктивні розміри роторних копачів такі: ширина розкриття приймальної частини вилок $C = 210...230$ мм; довжина робочого русла $l = 320...340$ мм; діаметр циліндричної частини вилок $d = 70...75$ мм; межі регулювання глибини ходу в ґрунті $h = 70...120$ мм.

Коренезабірник встановлюють над вилками з радіальним зазором $S_1 = 35$ мм, який зменшується в зоні кронштейна вилок до 25 мм. Основні конструктивні параметри коренезабірника такі самі, як і у дискових викопувальних робочих органів, тобто це два встановлені під кутами (β , γ та ін.) один до одного диски, діаметром $D = 700$ мм, утворені закріпленими на маточинах пружними Г-подібними прутками діаметром $d = 12...14$ мм. Зверху над коренезабірником, над зоною максимального звуження відстані між його дисками, встановлено лопатевий бітер, який вибиває коренеплоди буряків, що піднімаються коренезабірником, і перекидає їх на очисні робочі органи. Діаметр бітера дорівнює $D_6 = 350...450$ мм, відстань між його кінцями та кронштейном вилок становить $S_2 = 70$ мм[3].

Роторні викопувальні робочі органи мають такі кінематичні характеристики:

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частоту обертання вилок і коренезабірника вибирають залежно від поступальної швидкості руху. Так, при швидкості руху $v_m = 1,5$ м/с – частота обертання конусів вилок $n_v = 400$ хв⁻¹, частота обертання дисків коренезабірника $n_k = 90$ хв⁻¹; при поступальній швидкості руху $v_m = 2,0$ м/с – частота обертання вилок $n_v = 420$ хв⁻¹, частота обертання дисків коренезабірника $n_k = 100$ хв⁻¹. Частоту обертання бітера n_b вибирають за умови

$$200 \geq n_b \geq n_k D_k / D_b.$$

Роторні викопувальні робочі органи досить ефективно працюють за нормальних умов збирання (твердість ґрунту 0,5...1,5 МПа, вологість до 15 %) при робочій швидкості до 2,0 м/с. За інших умов збирання, на сухому і твердому ґрунті, або, навпаки, – на перезволоженому (вологістю 24 % і вище) якість роботи цих викопувальних робочих органів різко знижується. Внаслідок значних розмірів поперечного перерізу цих копачів під час роботи на твердому ґрунті значно підвищується їх тяговий опір. Нездатність до різання ґрунтового шару призводить до сколювання великої кількості твердих грудок, які нагромаджуються перед копачем або потрапляють у ворох викопаних коренеплодів, деформують прутки коренезабірника.

2.7. Технологічний розрахунок

Зустрічаються коренеплоди різних розмірів. Розмірні і масові характеристики коренеплодів приведені в таблиці 3 [3].

Розглянемо два крайні випадки, коли коренеплоди мають найменший і найбільший розміри. Якщо розроблюваний коренепідбирач забезпечить забір цих коренеплодів то коренеплоди, розміри яких входять в цей інтервал, також будуть забрані.

Нехай l_k - довжина коренеплоду, мм; d_k - максимальний діаметр коренеплоду, мм; c_o – координата центра тяжіння (вимірюється від верхньої частини кореня), мм; γ_k - кут конусності, град; m_k - маса коренеплоду, кг. Для коренеплодів мінімальних розмірів ці значення наступні: $l_{k1}=230$ мм, $d_{k1}=67$

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мм, $c_{o1}=94$ мм, $\gamma_{k1}=9,45^\circ$, $m_{k1}=0,311$ кг. А для найбільших коренеплодів: $l_{k2}=280$ мм, $d_{k2}=122$ мм, $c_{o2}=94$ мм, $\gamma_{k2}=18,38^\circ$, $m_{k2}=1,348$ кг.

Коренепідбирач здійснює піднімання коренеплода від активних вилок-копачів до відбійного бітера. В момент, коли коренепідбирач повністю починає сприймати вагу коренеплода, корінь займає положення показане на рис. 2.7.

На цьому рисунку показані активні вилки та коренепідбирач. Відповідно до розмірів і розташування аналогічних робочих органів серійної машини КБ-2 приймаємо і для розроблюваної машини: R_d - радіус диска, $R_d=350$ мм; α - кут нахилу осі вилки до горизонту, $\alpha=11...13^\circ$, приймаємо $\alpha=12^\circ$; k - відстань від вилки до диска коренепідбирача, $k=50$ мм; p - відстань між вилками копача в місці, що відповідає точці А, $p=20$ мм.

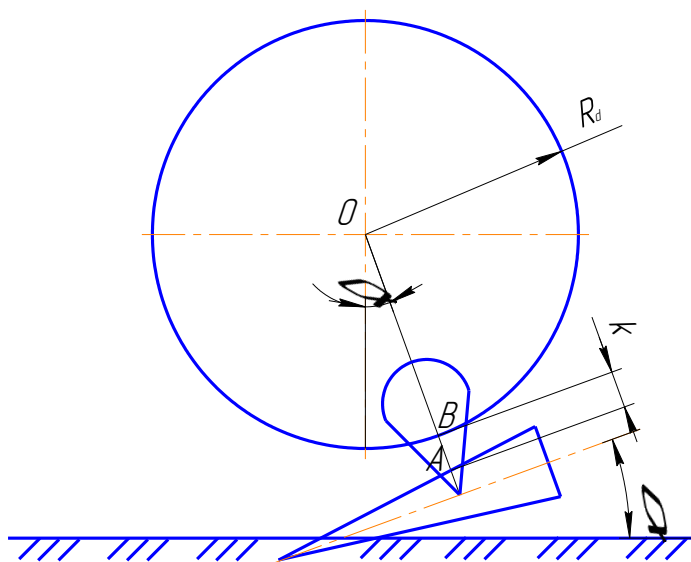


Рис. 2.7. Схема коренепідбирача

На рис. 2.7 розглянемо положення коренеплодів відносно прямої АО і точки А. За допомогою рис. 2.8 визначимо відстань від центра, на якій потрібно розміщувати гумові пальці.

Відрізок n_1 , що відповідає довжині нижньої частини кореня, яка має товщину рівну p , знаходимо за формулою:

$$n = \frac{p}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma_k, \text{ мм} \quad (2.6)$$

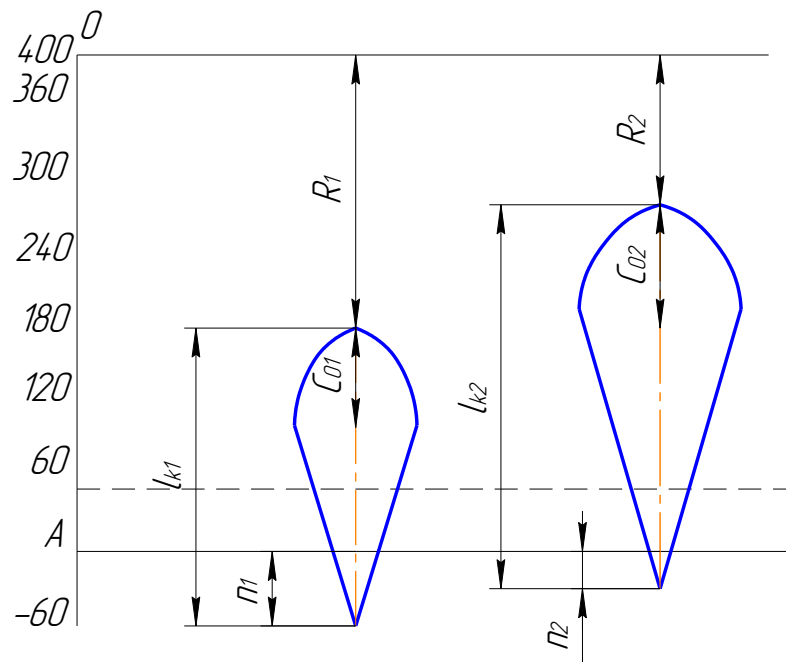


Рис. 2.8. Схема розміщення коренеплодів відносно прямої АО і точки А

Відрізок n_1 , що відповідає довжині нижньої частини кореня, яка має товщину рівну p , знаходимо за формулою:

$$n = \frac{p}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma_k, \text{ мм} \quad (2.6)$$

Для найменшого кореня:

$$n_1 = \frac{20}{2} \cdot \operatorname{ctg} 9,45^\circ = 60 \text{ мм},$$

$$\text{для найбільшого: } n = \frac{20}{2} \cdot \operatorname{ctg} 18,38^\circ = 30 \text{ мм}.$$

Відрізок АО визначається за формулою:

$$AO = R_d + h = 350 + 50 = 400 \text{ мм}.$$

Положення центра ваги буряка відносно центру коренезабірника точки О рівна:

$$R = OA + n - l_k + c_o = R_d + h + n - l_k + c_o, \text{ мм}. \quad (2.7)$$

Для випадків, що розглядаються:

$$R_1 = 350 + 50 + 60 - 230 + 94 = 324 \text{ мм},$$

$$R_2 = 350 + 50 + 30 - 280 + 94 = 244 \text{ мм}.$$

Визначені величини R_1 і R_2 будемо враховувати при розміщенні на дисках гумових пальців.

Визначимо сили, які діють на коренепідбирач в роботі при подачі коренеплодів. Для цього розглянемо випадок коли коренепідбирач найбільше навантажений, тобто подає найбільші коренеплоди і відстань між ними найменша. За табл.3. [11] найменша відстань між коренеплодами $L = 180$ мм.

При підйомі буряків від активних вилок до відбійного бітера задіяна зона коренепідбирача, що відповідає куту $\theta = 120^\circ$. Цьому куту відповідає довжина дуги диска коренезабірника, що рівна:

$$S = R_d \frac{\pi \cdot \theta}{180^\circ} = 350 \frac{3,14 \cdot 120}{180^\circ} = 733 \text{ мм.}$$

Беручи буряки з найбільшим діаметром $d_2 = 122$ мм і відстань між ними $L = 180$ мм, визначаємо, скільки буряків може розміститися на відрізку S :

$$u = 1 + \frac{S}{L + d_2} = 1 + \frac{733}{180 + 122} = 3,42. \quad (2.8)$$

Приймаємо, що на відстані S можна розмістити 3 коренеплоди. Розглянемо це розміщення коренеплодів на рис. 2.9.

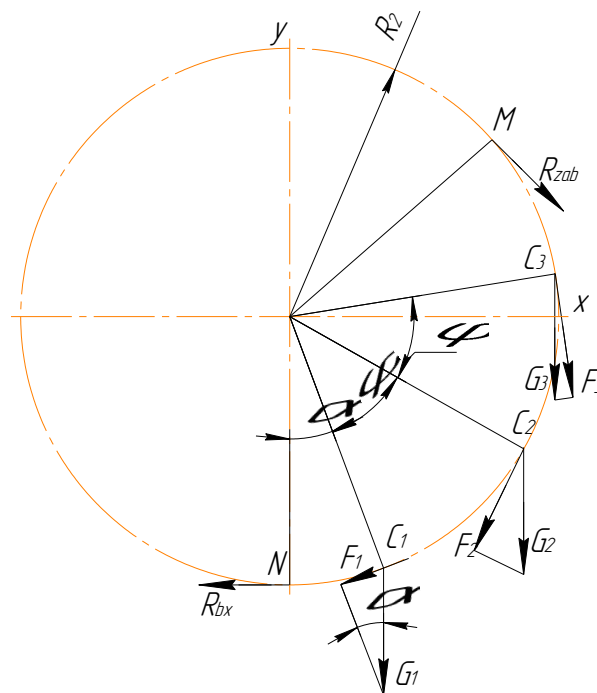


Рис. 2.9 Схема дії сил на диск коренезабірника

Кут між точками C_1 і C_2 , C_2 і C_3 (ці точки відповідають положенню центрів ваги буряків) визначаються з формули:

$$\varphi = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{L + d_2}{R_d} = \frac{180^\circ}{3,14} \cdot \frac{180 + 122}{350} = 50^\circ. \quad (2.9)$$

На рис. 2.9 в точках C_i прикладені вертикальні вектори сил ваги буряків:

$$G_i = g \cdot m_k, \text{ Н}$$

де g - прискорення вільного падіння, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Щоб підняти буряки необхідно, щоб із боку коренепідбирача діяли сили на буряки, що рівні за модулем векторам F_i - проекціям сил G на дотичні в точках C_i . Ці сили визначаються за формулами:

$$F_1 = G_1 \cdot \sin \alpha = 1,548 \cdot 9,8 \cdot \sin 12^\circ = 3,15 \text{ Н};$$

$$F_2 = G_2 \cdot \sin(\alpha + \varphi) = 1,548 \cdot 9,8 \cdot \sin(12^\circ + 50^\circ) = 13,40 \text{ Н};$$

$$F_3 = G_3 \cdot \sin(\alpha + \varphi + \varphi) = 1,548 \cdot 9,8 \cdot \sin(12^\circ + 50^\circ + 50^\circ) = 14,07 \text{ Н}.$$

Крім цих сил на коренепідбирач будуть діяти сили опору входження коренеплоду між пальці коренепідбирача при захопленні коренеплоду в точці N . Позначимо рівнодіючу цих сил через F_{bx} - вона направлена по дотичній до радіуса R_d . Також в точці M ($\angle NOM = \alpha + 120^\circ = 12^\circ + 120^\circ = 132^\circ$) по дотичній до R_d прикладаємо вектор рівнодійної сил опору забирання коренеплоду лопатями відбійного бітера F_{zab} . Сили F_{bx} і F_{zab} залежать від жорсткості гумових пальців. Ці сили повинні бути більші за силу ваги коренеплоду (щоб пальці утримували коренеплід при підніманні), але не набагато, щоб не пошкодити коренеплід. При вазі коренеплоду $G = 1,548 \cdot 9,8 = 15,17 \text{ Н}$, приймаємо $F_{bx} = F_{zab} = 20 \text{ Н}$.

Коренезабірник складається з двох однакових дисків, тому на кожен диск будуть діяти сили в два рази менші визначеним. Знаючи сили, що діють на диски, які закріплені на валу, для силового розрахунку цього вала необхідно ще знати крутний момент на привід і сили, що діють на зірочку ланцюгової

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передачі. Так як на валу знаходяться три коренепідбирача, то загальний крутний момент рівний

$$M_{kp} = 3 \cdot (F_{bx} + F_1 + F_2 + F_3 + F_{zab}) \cdot R_2, \text{ Нм} \quad (2.10)$$

$$M_{kp} = 3 \cdot (20 + 3,15 + 13,40 + 14,07 + 20) \cdot 0,244 = 51,69 \text{ Нм.}$$

2.8. Енергетичний розрахунок

Повна потужність для приводу викопувального пристрою визначається за формулою (кВт)

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot k, \quad (2.11)$$

де N_1 - потужність, що затрачається на привід кореневикопувальних вилок, кВт;

N_2 - потужність, що затрачається на привід коренепідбирача, кВт;

N_3 - потужність, що затрачається на привід відбійного бітера, кВт;

k - коефіцієнт перевантаження, $k=1,1$.

Потужність, що затрачається на привід кореневикопувальних вилок

$$N_1 = \frac{\omega_b \cdot M_{k1} \cdot z}{\eta_r \eta_{lp} \eta_m \eta_p} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_b \cdot M_{k1} \cdot z}{\eta_r \eta_{lp} \eta_m \eta_p}, \text{ кВт} \quad (2.12)$$

де n_b - частота обертання вала конуса, $n_b=7,05$ об/с;

M_{k1} - крутний момент на валу конуса, $M_{k1}=65$ Нм;

η_r - ККД закритої передачі багатоступінчастого редуктора, $\eta_r=0,96$;

η_{lp} - ККД ланцюгової передачі, $\eta_{lp}=0,9$;

η_m - ККД муфти, $\eta_m=0,98$;

η_p - ККД підшипників кочення, $\eta_p=0,99$;

z - кількість конусів, $z=12$ шт.

$$N_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 7,05 \cdot 65 \cdot 12}{0,96 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99} = 4121,8 \text{ Вт} = 4,1 \text{ кВт.}$$

Потужність, що затрачається на привід коренезабірника:

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_2 = \frac{\omega_2 \cdot M_{k2} \cdot p}{\eta_r \eta_{lp} \eta_m \eta_p}, \text{ кВт} \quad (2.13)$$

де ω_2 - кутова швидкість обертання вала коренезабірника, $\omega_2 = 10,25 \text{ с}^{-1}$;

M_{k2} - крутний момент на валу конуса, $M_{k2} = 51,69 \text{ Нм}$;

η_r - ККД закриті передачі багатоступінчастого редуктора, $\eta_r = 0,96$;

η_{lp} - ККД ланцюгової передачі, $\eta_{lp} = 0,9$;

η_m - ККД муфти, $\eta_m = 0,98$;

η_p - ККД підшипників кочення, $\eta_p = 0,99$;

p - кількість валів, $p = 2$ шт.

$$N_2 = \frac{10,25 \cdot 51,69 \cdot 2}{0,96 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99} = 1264 \text{ Вт} = 1,26 \text{ кВт}.$$

Потужність, що затрачається на привід відбійного бітера:

$$N_3 = \frac{r_3 \cdot F_z \cdot \omega_3 \cdot b \cdot k}{\eta_r \eta_{lp} \eta_m \eta_p}, \text{ кВт} \quad (2.14)$$

де r_3 - радіус бітера, $r_3 = 0,15 \text{ м}$;

F_z - сила, що необхідна на забирання коренеплоду, $F_z = 20 \text{ Н}$;

ω_3 - кутова швидкість обертання вала бітера, $\omega_3 = 14,0 \text{ с}^{-1}$;

b - кількість бітерів на валі, $b = 3$ шт.;

k - кількість валів, $k = 2$ шт.;

η_r - ККД закритої передачі багатоступінчастого редуктора, $\eta_r = 0,96$;

η_{lp} - ККД ланцюгової передачі, $\eta_{lp} = 0,9$;

η_m - ККД муфти, $\eta_m = 0,98$;

η_p - ККД підшипників кочення, $\eta_p = 0,99$.

$$N_3 = \frac{0,15 \cdot 20 \cdot 14,0 \cdot 3 \cdot 2}{0,96 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99} = 300,6 \text{ Вт} = 0,30 \text{ кВт}.$$

Отже, повна потужність, що затрачається на привід викопувального пристрою комбайна $N = 4,12 + 1,26 + 0,30 = 5,68 \text{ кВт}$.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9. Кінематичний розрахунок

Для визначення діаметру привідної зірочки вала коренезабірника проведемо кінематичний розрахунок ланцюгової передачі. Беремо аналогічно до КБ-2 ведучу зірочку цієї ланцюгової передачі з числом зубів $z_0 = 18$ і кроком $t = 25,4$ мм, зірочку вала відбійних бітерів $z_1 = 32$ і кроком $t = 25,4$ мм[3].

Вал відбору потужності трактора МТЗ-80 має частоту обертання $n = 545$ об./хв. При проходженні через конічно-циліндричний редуктор частота обертання зменшується до $n = 238$ об./хв., яка подається до ведучої зірочки приводу відбійних бітерів і коренезабірника[3].

Вал, на якому знаходяться відбійні бітери, обертається з частотою $n_1 = 134$ об./хв. Вал коренезабірника повинен обертатися з частотою[3]

$$n_2 = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}, \quad (2.15)$$

де $\omega = 10,25 \text{ с}^{-1}$, визначається за формулою (2.5).

$$\text{Тоді } n_2 = \frac{30 \cdot 10,25}{3,14} = 98 \text{ об./хв.}$$

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні особливості вирощування цукрових буряків

Цукрові буряки вимагають чистих від бур'янів полів з достатніми запасами вологи і поживних речовин. В районах достатнього зволоження, куди відноситься і вся Західна Україна, найбільш високі і стійкі врожаї цукрових буряків дають при розміщенні їх після озимої пшениці, посіяної по пласту багаторічних, однорічних трав, кукурудзи на зелений корм. В порівнянні з іншими культурами вимагають значно більшої кількості поживних речовин. Так, при врожаї коренеплодів 300 ц/га вони виносять з ґрунту біля 120 кг азоту, 45 – 55 кг фосфору і 150 – 170 кг калію. В зв'язку з цим, в одержанні високих врожаїв цукрових буряків внесенню добрив відноситься велика роль. Правильне поєднання швидкодіючих мінеральних, рідких комплексних добрив з органічними підвищує рівень поживних речовин в ґрунті. Встановлено, що кожна тонна гною при внесенні його під цукрові буряки в дозі 20 – 30 т/га дає добавку врожаю коренів 1,6 – 2,5 ц/га[7].

Мінеральні добрива вносять в наступні строки: під глибоку оранку (Р, К), передпосівну культивуацію (N), в рядки (Р) і 1 – 2 підживлення. Загальна доза мінеральних добрив становить: N – 120 – 140; Р – 160; К – 140 – 150 кг·д.р./га[7].

Велике значення має рівномірний розподіл мінеральних добрив по площі, особливо при внесенні під глибоку оранку і передпосівну культивуацію.

Під час вирощування цукрових буряків застосовують наступні агротехнічні прийоми: після збирання попередника ґрунт обробляють дисковими боронами або луцильниками БДТ-7, ЛДГ-10; за 10 –15 днів до оранки, на полях, засмічених пирієм вносять гербіцид ТХАН в дозі 30 – 40 кг/га діючих речовин і 300 – 400 л/га робочого розчину. Вносять гній в кількості 20 – 30 т/га, мінеральні добрива – фосфати і калійні (2 ц/га). Розкидання мінеральних добрив проводять машинами МВУ-8. Після чого ґрунт орють плугами з передплужником на глибину 30 – 35 см[7].

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Навесні, по мірі дозрівання ґрунту, проводять розпушування для збереження вологи і вирівнювання поверхні агрегатом зі зчіпкою борін, а також вирівнювачем.

Власне передпосівний обробіток ґрунту і сівба цукрових буряків являють собою єдиний технологічний процес. Глибина передпосівного обробітку повинна бути однаковою за шириною захвату агрегату, а допустиме відхилення не повинно перевищувати ± 1 см. Високоякісний передпосівний обробіток – гарантія рівномірного загортання насіння, одержання дружних сходів[7].

Сівба цукрових буряків є одним з найвідповідальніших прийомів технологічного процесу. Строки сівби мають бути оптимально най ранішні, щоб в сприятливих умовах одержати повні і дружні сходи. А такі умови настають, коли ґрунт на глибині 5 – 10 см прогрівається до 5 – 6°C і добре розпушується. Для сівби використовують районовані сорти і гібриди – Білоцерківський однонасінний 34, Ялтушківський однонасінний 30, Ювілейний та ін глибину загортання встановлюється в залежності від фракції насіння, вологості ґрунту і на дернових ґрунтах становить 3 – 4 см. норма висіву залежить від умов поля і якості насіння. Сівбу проводять сівалками ССТ-12В[7].

Після сівби догляд полягає в до сходовому боронуванні для знищення паростків бур'янів, знищення кірки і розпушування ґрунту. Проводиться агрегатами в складі зчіпки С-11У і шлейфу борін ЗБП-0,6 або бороною БСО-4[7].

Після повної появи сходів в стислі строки у фазі виловки – першої пари справжніх листочків проводять формування густоти рослин. Формування густоти необхідно закінчити не пізніше фази четвертої пари листочків з одержанням 8 – 10 рослин на 1 м погонного рядка[7].

Після завершення формування густоти насадження ґрунт у міжряддях розпушують, проводять одночасно підживлення рослин і знищення бур'янів. Для цієї мети застосовують культиватори УСМК-5,4В. кількість розпушувань і підживлень, їх глибина залежать від твердості ґрунту, його вологості, вмісту

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поживних речовин у ґрунті[7].

За 2 – 3 тижні до початку збиральних робіт необхідно здійснити передзбиральне розпушування міжрядь на глибину 10 – 16 см. збирання цукрових буряків починають із збирання гички і коренів на поворотних смугах. Для збирання використовують комплекс машин – гичкозбиральна машина БМ-6, машина для підчищення площі ОГД-6, коренезбиральна машина КС-6 і навантажувач коренеплодів СПС-4,2[7].

В залежності від погодних умов, наявності транспортних засобів і інших факторів збирання цукрових буряків проводять потоковим (комбайновим), потоково-перевалочним і перевалочним способами[7].

Необхідно відмітити, що посіви цукрових буряків пошкоджуються шкідниками і хворобами. Найпоширенішими шкідниками є довгоносики і бурякові блошки. Агротехнічні заходи боротьби з шкідниками – це дотримання сівозмін і створення умов для росту й розвитку рослин. Хімічні заходи боротьби проводять тільки в тому випадку, коли стане ясно, що хімічні заходи необхідні.

3.2. Запропонована технологія виробництва цукрових буряків

Останнім часом технологію вирощування цукрових буряків істотно вдосконалено, поліпшено конструкцію машин та їх робочі органи. Застосування прогресивної технології дає значне скорочення затрат ручної праці на догляді і під час збирання цукрових буряків завдяки якісному проведенню основних польових робіт у стислі строки, а також використанню високоякісного звичайного та дражованого насіння[9].

Запропонована технологія вирощування включає:

- поліпшений основний зяблевий обробіток ґрунту, що складається з одно, дворазового лущення стерні, глибокої зяблевої оранки з попереднім внесенням органічних і мінеральних добрив та передпосівного обробітку ґрунту, які забезпечують нагромадження і зберігання вологи в ґрунті та боротьбу з бур'янами[9].;

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пунктирний спосіб сівби малими нормами висіву насіння, який забезпечує розріджене розміщення сходів і створює насадження рослин бажаної густоти і мінімальних затрат праці[9].;

- заходи по боротьбі з хворобами та шкідниками;

- суцільне розпушування ґрунту на посівах боронами або культиваторами з ротаційними робочими органами до і після сходів, що забезпечує зниження проростання бур'янів, запобігає утворенню ґрунтової кірки, забезпечує сприятливі умови для одержання дружних сходів, зменшує пошкодження їх коренеїдом[9].;

- міжрядні розпушування ґрунту на посівах цукрових буряків культиваторами-рослинопідживлювачами з одночасним внесенням добрив[9].;

- механізоване збирання врожаю коренів і гички потоковим і потоково-перевалочним способом без ручного доочищення коренів, залежно від місцевих умов господарства і для кожного бурякового поля[9]..

В комплексі агротехнічних заходів, спрямованих на одержання високих і сталих врожаїв цукрових буряків, особливе значення має розміщення їх у сівозміні. Вибір попередника під цукрові буряки визначається рівнем родючості ґрунту і нормою внесення добрив, як під попередник, так і під основну культуру. Враховується також рельєф місцевості, кількість опадів, вологість ґрунту та біологічні особливості сорту[9]..

Основний обробіток ґрунту включає перше дискове (в 1 – 2 сліди) і друге лемішне лушення стерні з одночасним боронуванням, глибоку зяблеву оранку з попереднім внесенням органічних і мінеральних добрив. Після стерньових попередників під цукрові буряки луцять поле одночасно, або ж слідом за збиранням зернових, використовуючи луцильники ЛДГ-10, ЛДГ-15, ППЛ-10-25. [9].

Обов'язковими агротехнічними вимогами для вирощування цукрових буряків є зяблева оранка, яку проводять на глибину орного шару 28 – 35 см. У більшості випадків застосовують лемішні ПЛП-6-35, ПЛН-5-35 або ярусні ПНЯ-4-40 в агрегаті з тракторами Т-150К. Для покращання вирівнювання

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхні зораного поля одночасно з плугами використовують зубові борони БЗСС-1,0, БЗТС-1,0[9]..

Ранньовесняне розпушування ґрунту розпочинають агрегатом, який складається зі зчіпки С-21 і зубових борін БЗТС-1,0. В залежності від типу і ущільнення верхнього шару ґрунту поле боронують в два сліди. Після розпушування зубовими боронами ґрунт обробляють агрегатом із шлейф-борін і легких борін з таким розрахунком, щоб грудки ґрунту, які утворилися під час проходження зубових борін, не встигли засохнути і добре кришитися. Після проходження агрегату з шлейф-боронами не повинно бути грудок розміром більше 20 мм[9]..

Передпосівну культивування планується виконувати поперек або під кутом до напрямку сівби культиватором УСМК-5,4В на глибину 1,5 – 2 см з подовженими гряділями.

Сіяти слід сівалкою ССТ-12В в агрегаті з трактором МТЗ-80 з одночасним внесенням в зону рядка мінеральних добрив. Сівба цукрових буряків повинна бути прямолінійною, з однаковою шириною міжрядь, при рівномірному загортанні насіння за глибиною у вологий шар ґрунту. Від якості сівби в значній мірі залежать польова схожість насіння та високоякісне і своєчасне виконання наступних технологічних операцій, суцільного розпушування ґрунту до і після появи сходів буряків. Суцільне розпушування посівів до появи сходів проведене легкими боронами ЗБП-0,6 на глибину 1,5 – 2 см в агрегаті з трактором МТЗ-80 (Т-70С) в оптимальні строки забезпечує знищення паростків бур'янів[9]..

Перше розпушування ґрунту в міжряддях проводять культиваторами УСМК-5,4В на глибину 2 – 3 см. захисні зони з обох боків рядка можуть бути не більше 5 см. Однією з найбільш відповідальних операцій є суцільне розпушування ґрунту. Сходи боронують на глибину 1,5 – 2 см поперек напрямку сівби[9]..

Друге мілке розпушування ґрунту в міжряддях проводять слідом за суцільним розпушуванням. На посівах цукрових буряків застосовують гербіциди, які діють на бур'яни, проникаючи в тканину рослин через кореневу

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

систему – це дихраль-сечовина і три хлорацетат натрію. Вносять ці гербіциди в дозах 3,5 – 4 кг/га діючої речовини.

Найважливішим елементом запропонованої технології виробництва цукрових буряків є механізоване збирання всього біологічного врожаю без ручного доочищення коренеплодів. Для збирання гички в господарстві використовують гичкозбиральну машину БМ-6В, яка агрегатується з тракторами МТЗ-80 (Т-70С). При цьому гичка завантажується у причіп 2ПТС-4 моделі 887А, який рухається поряд з агрегатом на тязі колісного трактора МТЗ-80 і виводять на край поля в кагат. Наступною операцією є доочищення головок коренів. Для збирання самих коренів застосовуємо самохідну коренезбиральну машину КБ-2. Збирати буряки необхідно потоковим і потоково-перевалочним способом без ручного доочищення коренеплодів.

3.3. Планова врожайність

Для забезпечення високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно дотримуватись закону рівнозначності та незамінності факторів життєдіяльності рослин, суть якого полягає в тому, що рослини повинні забезпечуватися на достатньому рівні наступними визначальними факторами - тепло, повітря, вода, світло, поживні речовини[8]..

Програмування врожаю умовно можна розбити на два етапи. Перший - розробка науково-обґрунтованої програми одержання врожаю заданого рівня, а другий – реалізація програми на конкретному полі і корегування її з урахуванням погодних умов, стану рослин, забезпеченості їх поживними речовинами, водою[8].

Судячи з урожайності цукрових буряків в господарстві важко прогнозувати її рівень на перспективу. Особливо слід зважити на те, що за останні роки майже ніяких заходів для її підвищення не проводилися.

Планову врожайність визначають за формулою [8]

$$ПВ=[Б\times Цб\times Кш+(Дш\times Ом+ДоОм+Дс\times Ос)]\times Кп\times Кф\times 0,1 \quad (3.1)$$

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Б – бонітет ґрунту, бал;

цБ – ціна одного балу бонітету, кг/га;

Км – коефіцієнт несприятливих властивостей ґрунтів;

Дм, До, Дс – відповідно дози мінеральних (кг/га N, P, K), органічних (т/га) і сидеральних (т/га) добрив;

Ом, Оо, Ос – відповідно, окупність 1кг мінеральних, 1т органічних та сидеральних добрив;

Кл – поправочний коефіцієнт на виробничі умови;

Кф – поправочний коефіцієнт на фондооснащення.

$$ПВ=[42\times800\times1+(580\times1,65)+(30\times3,7)]\times0,7\times0,88\times0,01=664,8 \text{ ц/га.}$$

Як видно з розрахунків, ґрунтово-кліматичні умови дозволяють вирощувати досить високі врожаї цукрових буряків. Але при розрахунках не були враховані інші обмежувальні чинники, що впливають на рівень урожаю коренеплодів. Тому для умов господарства пропонується прийняти 450 ц/га, що є орієнтованим показником виходячи з господарської діяльності за три останні роки[8].

3.4. Технологічна документація

Технологічна карта – це обґрунтоване, послідовно розміщене чергування необхідних операцій здійснення по науковому аналізу з вирощуванням повного виду сільськогосподарської продукції[8].

Операційна карта - це розроблені вимоги до проведення технологічної операції і порядку виконання виробничого процесу з урахуванням конкретних природно-виробничих умов. Вони є вихідним матеріалом при складанні технологічних карт на виробництво сільськогосподарських культур[8].

Операційна технологія механізованих робіт включає агротехнічні, інженерні, економічні, організаційні рекомендації та правила виконання механізованих сільськогосподарських операцій[8].

Оскільки в запропонованій операції передбачуються певні особливості та

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машини та на аркуші 2 графічної частини представлена технологічна карта виробництва цукрових буряків, розрахована із врахуванням природних умов господарювання: агро кліматичні умови; ґрунтові умови із врахуванням опору ґрунту; конфігурації, довжини полів та кутів схилу полів; уточнення стійкості ґрунту проти вітрової та водної ерозії; ступеня забрудненості та переважних видів бур'янів. В технологічній карті наводиться послідовність операцій (граф 2), що відповідає роботі МТА на даному полі[8].

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляють у графі 3, де зазначають глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння та інші показники, що визначають якість виконання робіт[8].

У графі 4 вказують для кожної операції фізичний обсяг робіт і одиниці виміру робіт (га, т, т×км) [8].

Агротехнічні терміни виконання робіт приймають з урахуванням оптимальних термінів їх виконання та досвіду передових господарств (граф 5) [8].

Тривалість робочого дня (граф 6) визначається за формулою[8]

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} \times K_{\text{зм}} \quad (3.2)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни ($T_{\text{зм}}=7$ год);

$K_{\text{зм}}$ – коефіцієнт змінності ($K_{\text{зм}}=1; 1,1; 1,2; 1,5; 2$).

За цими вихідними даними і розробленими комп'ютерними програмами проводять розрахунки необхідної кількості МТА, працівників, робочих днів, технічно-економічні показників роботи МТА[8].

3.5. Розрахунок комплексу машин для виробництва цукрових буряків

Кількість агрегатів для виконання операцій визначають за формулою[8]

$$n_a = \Omega / W_a \times D \times T_{\text{доб}}, \quad (3.3)$$

де Ω – обсяг робіт, га, т, т×км;

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

W_a – нормативний змінний виробіток, га/зм[8];

D – кількість робочих днів за агротехнічний строк.

Кількість агрегатів для обслуговування основного МТА визначаємо за формулою[8]

$$n_{\text{дон}} = n_o \times W_r \times Q \times t_{\text{об.тр}} / q_T \times \mu \quad (3.4)$$

де n_o – кількість працюючих одночасно основних агрегатів, шт.;

W_r – годинна продуктивність основного агрегату, га/год;

Q – норма внесення технологічного матеріалу (урожайність), т/га;

q_T – вантажопідйомність транспортного засобу, т;

μ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

$t_{\text{об.тр}}$ – час обороту транспортної одиниці, год.

На основі технологічної карти та проведених розрахунків визначаємо комплекс машин, який необхідно мати в господарстві для реалізації запропонованої технології вирощування та збирання цукрових буряків. Окремі машини доцільніше взяти в оренду на час виконання робіт або скористатися послугами машинно-технологічних станцій[8].

Результати розрахунків необхідних МТА зводимо в підсумкову таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Комплекс машин для вирощування та збирання цукрових буряків

Назва машини	Марка	Кількість машин		
		У комплексі	у господарстві	необхідно додатково
1	2	3	4	5
Автомобілі	ЗИЛ-ММЗ-555	-	2	-
	САЗ-5303	3	3	-
	КамАЗ-5320	-	1	-
Трактори	Т-150К	1	3	-
	МТЗ-80/82	2	5	-
	ЮМЗ-6Л	2	3	-
Навантажувачі	ПФ-0,5	1	1	-
	СЗУ-20	1	1	-

1	2	3	4	5
Борони та луцильники	БДТ-7	1	2-	-
	БЗСС-1,0	12	40	-
	ЛДГ-10	1	2	-
	ППЛ-10-25	-	1	1
Плуги	ПЯ-4-35	1	-	1
Культивато ри	КПС-4-0,2	1	4	-
	УСМК-5,4В	1	2	-
Зчіпки	С-11У	1	1	-
	СП-16	1	1	-
Машини для захисту рослин	ОП-2000-01	1	1	-
	АПЖ-12	1	1	-
Машини для внесення добрив	МВУ-0,5	1	1	-
	РОУ-6	1	2	-
Машини для збирання цукрових буряків	БМ-6А	1	1	-
	КС-6Б	1	1	-

Як видно з таблиці господарство володіє в основному достатньою кількістю сільськогосподарської техніки для вирощування і збирання цукрових буряків.

Проте запропонована технологія вимагає додаткового придбання (можна взяти в оренду) ярусного плуга ПЯ-4-35 та лемішного луцильника ППЛ-10-25, які дозволяють підвищити ефективність проведення окремих технологічних операцій, зокрема основного та поверхневого обробітків ґрунту.

Операції, пов'язані з хімічним захистом рослин від шкідників та хвороб повинні проводити спеціалізовані бригади районних об'єктів. З ними господарство повинно укласти відповідні договори.

3.6. Організація використання комплексу машин

Оскільки цукрові буряки вирощуються в єдиній загальногосподарській сім'ї і в господарстві є тільки одна бригада, де зосереджено весь МТП, то й

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усі засоби повинні використовуватися у відповідний період, який визначається план-графіком проведення механізованих робіт[8].

Вихідною умовою використання МТП є технологічна карта на вирощування всіх с.-г. культур за якими в господарстві розробляють план механізованих робіт, включаючи і агрегати, яких в господарстві немає. Для цих агрегатів необхідно знати терміни використання, щоб на цей період можна було взяти їх в оренду, або скористатися послугами спеціальних служб (агрохімічних, з внесенням мінералів) [8].

В господарстві за кожним трактором закріплюють певні сільськогосподарські машини. Так з трактором Т-150К агрегують плуг ПЯ-4-35, дисковий та лемішний лушпильники, важку дискову борону БДТ-7. Для тракторів ЮМЗ-6А закріплюють с.-г. машини і знаряддя пов'язані зі збиранням і транспортуванням побічної продукції.

Операції, пов'язані з внесенням добрив, хімічним захистом рослин від шкідників та хвороб, збирання врожаю вимагають узгодження виконання основних та допоміжних операцій. Тому для цих технологічних процесів повинні бути створені окремі ланки[8].

Для сівби повинні бути наступні ланки (окремі агрегати):

- підготовки, навантаження добрив і насіння;
- транспортування насіння і добрив та заправка сівалок;
- сівби.

Для догляду за посівами:

- підготовки пестициду;
- транспортування, отрутохімікатів та заправка обприскувачів;
- обприскування посівів.

Для збирання:

- гичкозбиральні агрегати (причіпні с.-г. машини);
- машини для доочищення головок коренеплодів;
- машини для збирання коренеплодів;

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

•транспортні агрегати (автомобілі для коренеплодів та трактори з причепами для гички);

Для ефективної роботи МТА на всіх рівнях технологічних процесів необхідно мати окремі ланки з технікою і побутового їх обслуговування.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації модернізованого комбайна

Згідно з ГОСТ 12.2.003-74 при експлуатації модернізованого комбайна можуть мати місце наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори[10]:

- фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори (рух самого агрегату, механізми копача, які обертаються: механізм приводу, коробка зміни передач та ін.) [10];

- високий рівень тиску в гідравлічній системі[10];
- залипання та забивання робочих органів копача[10];
- можливість перевертання агрегату[10];
- підвищений рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора[10];

- високий рівень шуму на робочому місці[10];
- високий рівень вібрації на робочому місці[10];
- недостатній рівень природного освітлення при виконанні робіт в темний час доби[10];

- наявність гострих кромek, задирок і шорстких поверхонь[10].

Дія хімічних небезпечних і шкідливих факторів має місце при роботі з паливно-мастильними матеріалами[10].

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі фактори можуть виникнути при регулюванні вузлів і механізмів та складанні МТА[10].

4.2. Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на модернізованому агрегаті

Захист тракториста від пилу, який потрапляє в кабіну при збиранні картоплі, здійснюється за допомогою вентилятора з пиловідокремлювачем,

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

який створює надлишковий тиск в кабіні на 20–50 МПа порівняно з атмосферним[10].

У відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.003 захист від шуму та вібрації здійснюється за рахунок використання шумо- і вібропоглинальних пристроїв[10]:

- ізоляцією кабіни і обробка її внутрішньої поверхні звукопоглинальними матеріалами[10];

- сидіння тракториста розташоване поблизу центра мас трактора, використаний амортизуючий пристрій для сидіння, що знижує рівень вібрації[10];

- двигун і кабіна трактора, опори на комбайні встановлені на гумових подушках, що зменшує передачу вібрації від джерела її виникнення на працюючого[10];

- для запобігання попадання прямих сонячних променів в кабіну трактора використані захисні щитки[10].

При експлуатації комбайна можливі наступні нещасні випадки та неполадки:

- наїзд агрегату на працюючих, які його обслуговують[10];
- попадання спецодягу, частин тіла механізатора чи обслуговуючих робітників у механізми комбайна, які обертаються та рухаються[10];
- потрапляння мастила із гідравлічної системи в лице механізатора під час від'єднання чи приєднання до трактора[10];
- пошкодження пальців рук гострими частинами елементів конструкції комбайна[10];
- опіки внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів[10];
- травмування може викинути внаслідок знаходження між трактором і комбайном під час його приєднання, або знаходження обслуговуючого персоналу в небезпечній зоні[10];
- при недотриманні вимог до поздовжньої стійкості, можливе перекидання агрегату[10];

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливе зіткнення агрегату з іншим транспортом при транспортуванні дорогами загального призначення[10];

- обривання карданно-телескопічного вала приводу;

- вихід із ладу націпного пристрою.

Для того, щоб запобігти виникненню перерахованих вище нещасних випадків і аварій, в конструкції комбайна внесені наступні вдосконалення:

- розташування і конструкція вузлів і механізмів комбайна забезпечує безпеку для обслуговуючого персоналу при монтуванні, демонтуванні, експлуатації;

- рухомі частини і ті, які обертаються, захищені захисними кожухами у відповідності до вимог ГОСТ 12.4.042-86 і позначені кольором, який відрізняється від загального кольору машини у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026-85 і ГОСТ 12.2.019-86[10];

- механізм передач має запобіжні шплінти, які при збільшенні навантаження на вали більше допустимих, зрізуються;

- гідросистема виключає можливість неконтрольованого опускання комбайна, відповідає вимогам ГОСТ 12.2.086-83 і ГОСТ 12.2.040-79;

- для очищення роторів при їх забиванні комбайна комплектується чистиком. Його кріплення забезпечує швидке знімання без використання інструментів;

- при агрегуванні комбайна навантаження на керовані колеса трактора не має перевищувати 20% загальної маси агрегату[10];

- начеплений на трактор комбайн не утруднює доступ тракториста на робоче місце, забезпечує необхідний огляд оператора з кабіни трактора для виконання технологічної операції, а також вільний доступ для обслуговування вузлів і механізмів комбайна[10];

- важкі вузли комбайна мають петлі і місця для закріплення при підніманні. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026-85, місця для піддомкратування позначені буквами “ДК”[10];

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на видному місці комбайна встановлена табличка з написом, який попереджає про неможливість транспортування комбайна в піднятому стані при завантажених бункерах. [10]

4.3. Висновки за розділом

Запропоновані заходи щодо покращення умов праці і зменшенні дії небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації модернізованого комбайна.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Економічне обґрунтування проекту технології вирощування цукрових буряків

Відповідно до завдання до базової технології вирощування цукрових буряків внесені такі зміни:

на операції збирання комбайн КБ-2 замінено на вдосконалений КБ-2М.

У відповідності з результатами розрахунків технологічної карти вирощування складаємо таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Економічні показники порівнюваних технологій

№ пп	Показники	Одиниця вимірювання	Проектна	Базова
1.	Площа	га	100	100
2.	Врожайність	ц/га	240	220
3.	Витрати праці	люд·год/га	0,43	0,55
4.	Витрати палива	кг/га	8,63	11
5.	Валовий збір	ц	24000	22000
6.	Сільськогосподарська техніка		КБ-2М	КБ-2
7.	Продуктивність	га/год	1,95	1,78
8.	Трактор		МТЗ-80	МТЗ-80

Результати розрахунків зводимо в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Техніко-економічні показники ефективності запропонованих заходів по покращенню використання землі та інших ресурсів

№ пп	Найменування показника	Одиниця виміру	Проектна	Базова	Відхиленн я ±%
1.	Площа посіву	га	100	100	-
2.	Врожайність	ц/га	240	220	+20,0/9,1
3.	Валовий збір	ц	24000	22000	+9,1
4.	Капіталовкладення	грн./га	481,67	527,67	+8,7
5.	Витрати праці	люд.год/ц	0,43	0,55	-12,0,
6.	Собівартість робіт	грн./ц	0,93	1,28	-27,3
7.	Річний економічний ефект	грн.	9840	—	—
8.	Річна економія	грн.	8400	—	—

Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект в розмірі 9840 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовані конструкції існуючих бурякозбиральних машин.

В технологічній частині удосконалено базову технологічну карту на цукрових буряків. Запропоновано на операції на операції збирання комбайн КБ-2 замінити на вдосконалений КБ-2М. Виконано технологічні розрахунки, які підтверджують доцільність даної заміни.

Модернізовано комбайн КБ-2, а саме, встановлений роторно-вильчастий викопуючий пристрій, що дозволить покращити якість викопування цукрових буряків. Проведені всі необхідні розрахунки.

Розроблені заходи для покращення умов праці і усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Показники порівняльної економічної ефективності свідчать про переваги нового проекту над базовою моделлю, що дає економічний ефект від впровадження у виробництво цукрових буряків у розмірі 9840 грн..

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машини та обладнання АПВ : навч. посіб. / М.О. Свірень, В.П. Смірнов, І.М. Осипов, В.В. Амосов, В.А. Онопа. Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2018. 296 с.
2. Сисолін П.В. Рибак Т.І. Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Т. 2. / За ред. докт. техн. наук М.І. Черновола. Київ : Урожай, 2002.
3. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.
4. Погорілий М.Л. Технологічні і технічні аспекти вдосконалення буряко-збиральної техніки. *Техніка АПК*. 2000. №9. С.14-18.
5. Погорілий Л.В. Перспективна бурякозбиральна техніка і шляхи її розвитку. *Техніка АПК*. 1998. №4. С.21-23.
6. Комбайн бункерний двохрядковий КБ-2: Інструкція по експлуатації. Облполіграфвидання, 2001.
7. Машиновикористання в землеробстві / За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. Київ : Урожай, 1996. 382 с.
8. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та додатки / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан. Кіровоград : КНТУ, 2014. 136 с.
9. Експлуатація машин і обладнання. / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.; за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
10. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					МВБ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

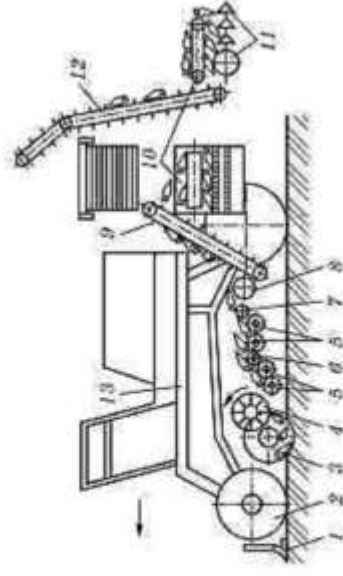
Бурякозбиральні комбайни



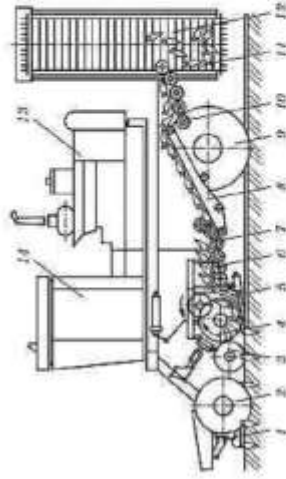
Морган (Франція)



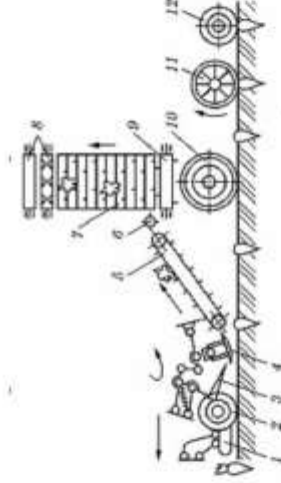
Холмер



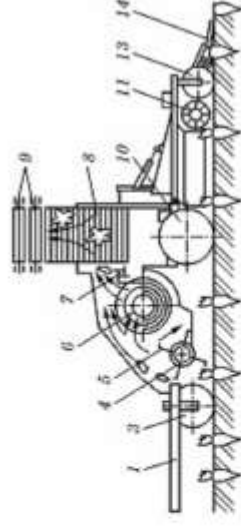
КС-6Б



РКМ-6Б



БМ-6Б



МБП-6

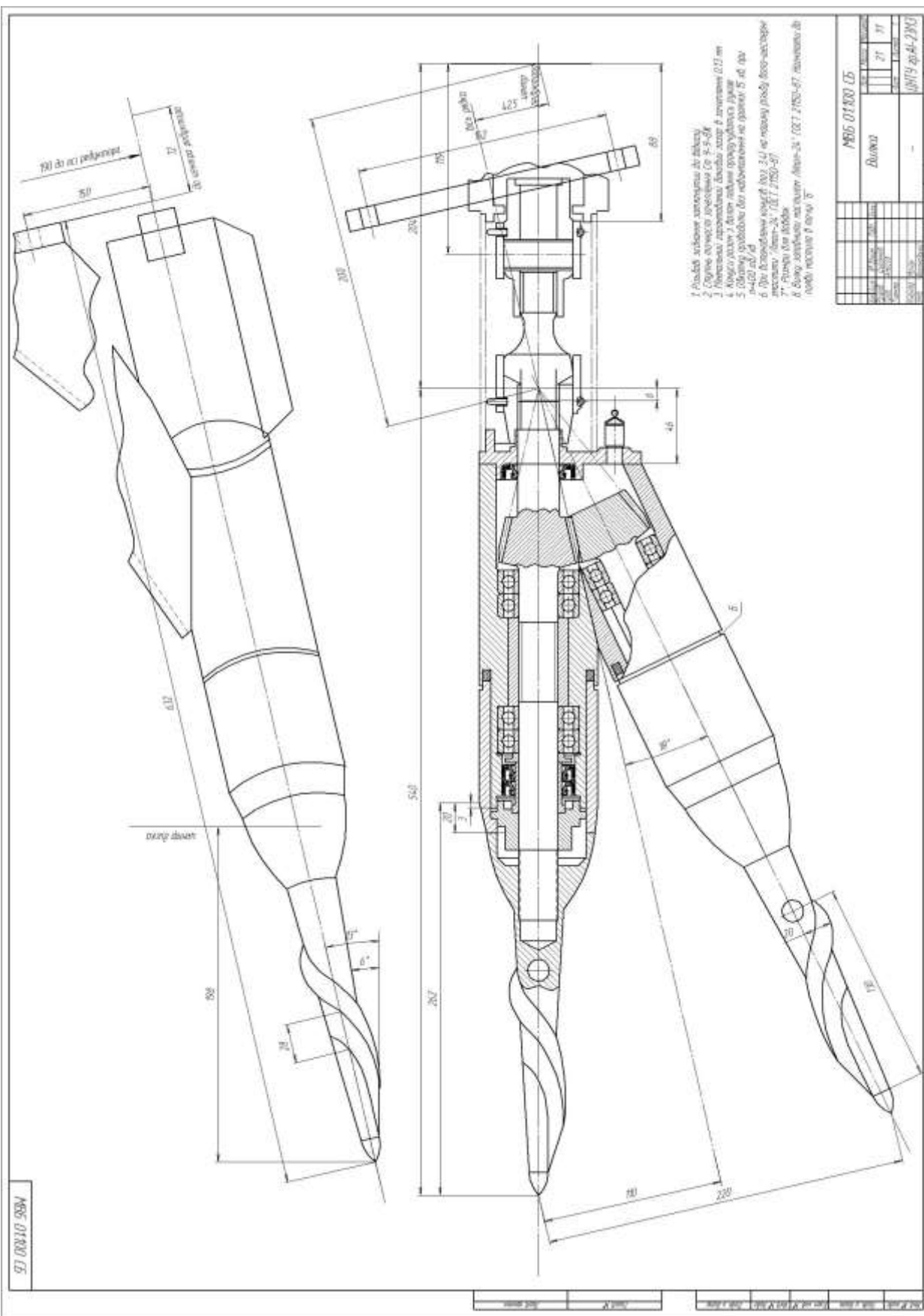
МБС 02.00.00 ННТ		Бурякозбиральні комбайни		0019 04-2017	
№	№	№	№	№	№
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312
313	314	315	316	317	318
319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336
337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348
349	350	351	352	353	354
355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366
367	368	369	370	371	372
373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384
385	386	387	388	389	390
391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402
403	404	405	406	407	408
409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426
427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438
439	440	441	442	443	444
445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456
457	458	459	460	461	462
463	464	465	466	467	468
469	470	471	472	473	474
475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486
487	488	489	490	491	492
493	494	495	496	497	498
499	500	501	502	503	504
505	506	507	508	509	510
511	512	513	514	515	516
517	518	519	520	521	522
523	524	525	526	527	528
529	530	531	532	533	534
535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546
547	548	549	550	551	552
553	554	555	556	557	558
559	560	561	562	563	564
565	566	567	568	569	570
571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582
583	584	585	586	587	588
589	590	591	592	593	594
595	596	597	598	599	600
601	602	603	604	605	606
607	608	609	610	611	612
613	614	615	616	617	618
619	620	621	622	623	624
625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636
637	638	639	640	641	642
643	644	645	646	647	648
649	650	651	652	653	654
655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666
667	668	669	670	671	672
673	674	675	676	677	678
679	680	681	682	683	684
685	686	687	688	689	690
691	692	693	694	695	696
697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708
709	710	711	712	713	714
715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726
727	728	729	730	731	732
733	734	735	736	737	738
739	740	741	742	743	744
745	746	747	748	749	750
751	752	753	754	755	756
757	758	759	760	761	762
763	764	765	766	767	768
769	770	771	772	773	774
775	776	777	778	779	780
781	782	783	784	785	786
787	788	789	790	791	792
793	794	795	796	797	798
799	800	801	802	803	804
805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816
817	818	819	820	821	822
823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834
835	836	837	838	839	840
841	842	843	844	845	846
847	848	849	850	851	852
853	854	855	856	857	858
859	860	861	862	863	864
865	866	867	868	869	870
871	872	873	874	875	876
877	878	879	880	881	882
883	884	885	886	887	888
889	890	891	892	893	894
895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906
907	908	909	910	911	912
913	914	915	916	917	918
919	920	921	922	923	924
925	926	927	928	929	930
931	932	933	934	935	936
937	938	939	940	941	942
943	944	945	946	947	948
949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960
961	962	963	964	965	966
967	968	969	970	971	972
973	974	975	976	977	978
979	980	981	982	983	984
985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996
997	998	999	1000	1001	1002

מסע חתונה 749

Культура: цукрові буряки. Площа – 100 га
Урожайність основної продукції – 310 ц/га, суцільної – 200 ц/га
Валовий збір основної продукції – 31000 ц, суцільної – 20000 ц

№ п/п	Назва операції	Планові дні/місяці	Відомі роботи	Час виконання		Апарати		Кількість засобів		Продуктивність, шт/га	Надійшло на б/с (га)		Вироблять тільки		Вартість праці в машинних год. роботи за операц. год/га	Кількість агро-зона	
				навігаційні машини	атрибути машин	машини	с/г машин	машини	с/г машин		навігаційні машини	навігаційні машини					
1	Аудити спори	28	300	5.07-20.07	5	DT-75	АДГ-10А	2	-	6.55	2	2	1.9	295.5	17.3	252	
2	Навігаційні машини	28	300	5.08-20.08	5	MTS-6	ПЗ-0.85	2	-	60	2	1	0.20	695	69.3	8.3	
3	Транспортування до висівних машин	28	300	5.08-20.08	5	1-ЕУК	ПЗ-1.0	5	-	0.78	5	5	11.20	525	50	21	
4	Навігаційні машини	28	92	10.8-4.08	5	MTS-6	ПЗ-0.86	1	-	60	1	1	0.20	85.5	18	0.22	
5	Висівні машини	28	300	10.8-4.08	5	MTS-60	ПЗ-4	2	-	4.2	2	2	185	270.4	26.6	173	
6	Орошення	28	300	5.08-20.08	5	К-101	ПЗ-6-42	1	-	2.27	1	1	215	2550	104	78.7	
7	Вироблення борозни на сівальні	28	300	21.08-5.08	5	DT-75	ПЗ-0.85 (Т-21)	1	-	4.58	1	3	0.93	336.9	6.1	115	
8	Вироблення борозни на сівальні	28	40	10.9-10.09	10	1-ЕУК	ПЗ-1.0	1	-	1	1	1	9.51	384.6	2.8	4.7	
9	Культивація з висівних машин	28	300	10.9-10.09	10	1-70С	ПЗ-5.4 (Т-21)	3	-	28	3	3	35	406.4	4.6	5.9	
10	Сівальні машини	28	300	10.1-10.01	10	1-ЕУК	ПЗ-2.6	1	-	6	1	1	4.10	473.7	99.6	2.7	
11	Розроблення розроблення ґрунту	28	300	4.04-5.04	2	DT-75	ПЗ-1.0 (Т-21)	2	-	9.3	2	42	130	152.2	12.4	177	
12	Вироблення ґрунту	28	300	5.04-7.04	2	1-ЕУК	ПЗ-1.0 (Т-21)	5	-	6.9	5	21	100	155.5	16.7	239	
13	Вироблення ґрунту	28	30	5.04-8.04	3	MTS-6	ПЗ-1.0	2	-	2.6	2	2	0.60	17.3	11.6	1.6	
14	Вироблення ґрунту	28	0.5	5.04-8.04	3	MTS-60	ПЗ-1.0	1	-	12	1	1	0.62	716.0	0.04	0.004	
15	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	30	5.04-8.04	3	MTS-60	ПЗ-1.0 (Т-21)	1	3	0.78	1	1	20	57.7	1.4	0.59	
16	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	300	5.04-8.04	3	1-ЕУК	ПЗ-1.0 (Т-21)	3	-	8.5	3	63	130	150.22	13.66	224	
17	Навігаційні машини	28	20.8	5.04-8.04	3	MTS-6	ПЗ-0.86	1	-	60	1	1	0.20	4.6	0.41	0.05	
18	Навігаційні машини	28	20.8	5.04-8.04	3	MTS-60	ПЗ-1.0	1	-	4	1	1	100	20.8	0.92	0.74	
19	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	300	5.04-8.04	3	MTS-60	ПЗ-5.4 (Т-21)	6	-	2	6	6	250	288.9	57.71	8.25	
20	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	300	5.04-8.04	3	MTS-6	ПЗ-1.0 (Т-21)	3	-	13	3	9	14	161.78	33.5	10.05	
21	Вироблення робочого розроблення ґрунту	28	300	5.04-8.04	3	ТАС-535	-	1	-	8.57	-	-	-	-	0.11	0.03	
22	Вироблення робочого розроблення ґрунту	28	300	5.04-8.04	3	ПЗ-1.0	-	-	12	1	-	-	-	-	136.67	6.25	
23	Обробка	28	300	5.04-8.04	3	1-70С	ПЗ-1.0 (Т-21)	1	-	17	7	7	2.9	351.1	69.3	9.71	
24	Сильні висівні розроблення ґрунту	28	300	12.04-15.04	3	1-70С	ПЗ-1.0 (Т-21)	5	-	5	25	25	0.80	0.92	23.11	1.3	
25	Вироблення робочого розроблення ґрунту	28	20	20.04-23.04	3	MTS-60	ПЗ-1.0	1	-	6.5	1	1	100	73.33	2.1	0.62	
26	Вироблення ґрунту	28	35	20.04-23.04	3	MTS-60	ПЗ-1.0	3	-	3.5	3	3	100	29	10.8	18	
27	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	35	20.04-23.04	3	MTS-6	ПЗ-1.0 (Т-21)	1	3	0.17	1	1	200	78	13.8	0.7	
28	Сильні висівні розроблення ґрунту	28	300	20.04-23.04	3	1-70С	ПЗ-4.0	4	-	7.64	422	4764	2267.6	25424.75	15.02	253	
29	Вироблення робочого розроблення ґрунту	28	300	23.04-26.04	4	1-70С	ПЗ-1.0 (Т-21)	5	-	5	5	25	0.80	92.44	23.11	3.24	
30	Висівні машини	28	300	4.05-8.05	4	1-70С	ПЗ-4.0	3	-	7.6	3	3	220	254.2	15.02	253	
31	Підготовка робочого розроблення ґрунту	28	300	9.05-19.05	10	ТЗ-1	ПЗ-5.4	7	-	15	7	7	6.25	751.1	77.4	17.67	
32	Вироблення ґрунту	28	300	19.05-29.05	10	1-70С	ПЗ-5.4	4	-	0.86	4	4	2.5	288.9	14	18.79	
33	Вироблення ґрунту	28	45	25.05-5.06	10	MTS-6	ПЗ-1.0	1	-	12.1	1	1	0.30	12	3.2	1.35	
34	Другі висівні розроблення ґрунту	28	300	25.05-5.06	10	1-70С	ПЗ-5.4	4	-	2	4	4	2.5	288.9	57.7	8.25	
35	Навігаційні машини	28	35	5.06-10.06	5	MTS-6	ПЗ-0.85	1	-	60	1	1	0.20	6.95	0.57	0.08	
36	Вироблення ґрунту з культиватором	28	300	5.06-10.06	5	ПЗ-1.0	-	-	5	-	-	-	-	-	173.33	8.2	
37	Вироблення ґрунту з культиватором	28	300	5.06-10.06	5	ТЗ-1	ПЗ-5.4	4	-	4	4	4	2.5	288.9	57.8	16.3	
38	Вироблення ґрунту перед збиранням	28	300	10.08-20.08	10	ТЗ-1	ПЗ-5.4	4	-	2	4	4	2.5	288.9	57.8	8.25	
39	Збирання картоплі	28	300	30.09-16.10	5	MTS-60	ПЗ-2	2	-	1.95	2	2	6.63	863	64.0	9.34	
40	Вироблення картоплі	28	260	30.09-16.10	5	MTS-6	ПЗ-1.0	2	5	7	7	7	0.2	4.6	291.2	424	
Всього																	
														1772165	159604		

[illegible]

[illegible]

