

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міністерство освіти і науки України

Агротехнічний факультет

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ступенем вищої освіти «Магістр»

на тему:

**«Механізація вирощування цукрових буряків з
обґрунтуванням параметрів транспортера-очисника коренів»**

Виконав студент II курсу групи АІ-20М(1,4)-2
спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Дмитро СОКОЛОВ

«___» _____ 2021 р.

Керівник проекту

професор, кандидат технічних наук

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2021 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: МАГІСТР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола СВІРЕНЬ

«__» _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

Соколов Дмитро Сергійович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування цукрових буряків з обґрунтуванням параметрів транспортера-очисника коренів»**
2. Керівник роботи: Васильковський О.М., канд. техн. наук, професор
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 10.12.2021 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: удосконалити технологію вирощування цукрових буряків та підвищити ефективність роботи транспортера-очисника коренів

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.12.2021	
2	Ілюстративна частина	10.12.2021	
3	Перевірка роботи на доброчесність	10.12.2021	
4	Захист роботи	10-25.12.2021	

Дата видачі завдання

«10» вересня 2021 р.

Підпис керівника _____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Завдання прийнято до виконання

«10» вересня 2021 р.

Підпис здобувача _____ Дмитро СОКОЛОВ

[illegible]

ЗМІСТ

1. Вступ	6
2. Технологічна частина	7
3. Науково-дослідна частина	18
4. Охорона праці	41
5. Економічна частина	44
6. Висновки	45
Список використаної літератури	46
Додатки	48

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

1. ВСТУП

Цукрові буряки є однією з культур, поширених і важливих для економіки України. з основних технічних культур. При врожайності 400 ц/га забезпечують виробництво до 55 т цукру, до 20 т гички, до 28 т сирого жому і до 2 т меляси. Побічні продукти активно використовуються на корм худобі.

Цукрові буряки є дуже прийнятним і цінним попередником для більшості районованих в Україні сільськогосподарських культур.

Отриманню високих врожаїв коренеплодів сприяють наявні ґрунто-кліматичні умови України. Тому, з урахуванням наведеного вище, можемо констатувати про те, що удосконалення процесів буряківницької галузі є актуальною задачею агровиробництва і важливим чинником зростання добробуту нашої країни.

Підприємства бурякової галузі задовільно забезпечені технічними засобами, однак ефективність їх використання у тих чи інших конкретних умовах потребує проведення обґрунтування.

Метою нашої магістерської роботи є удосконалення технології вирощування цукрових буряків та підвищення ефективності роботи транспортера-очисника коренів

					МР 00. 000 ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Соколов				Удосконалення технології вирощування цукрових буряків		Літ.	Аркуш
Перевір.	Васильковський							6
							ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2	
Н.контр.	Мачок							
Затв.	Свірень							

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Особливості вирощування цукрових буряків

Цукрові буряки – це культура дуже вимоглива і вибаглива до попередників. Суттєвого впливу на урожайність коренів цукрових буряків мають не тільки номенклатура попередників, а ще й культури – попередники попередників. Тому, перед сівбою насіння цукрових буряків, необхідно ретельно переглянути календар сівозмін сільськогосподарського підприємства протягом щонайменше двох років, оскільки раціональне розміщення даної культури у сівозміні є основою для отримання високих врожаїв.

В районах помірного або нормального зволоження, найвищих показників врожайності цукрових буряків отримують після озимої пшениці, яку вирощують по багаторічних бобових травах одного року використання. В районах недостатнього або нестійкого зволоження, добрих врожаїв коренеплодів можна досягти після озимої пшениці, що вирощується по пару. При цьому, в таких умовах бажано здійснити удобрення гноєм, або іншою органікою.

Повторне вирощування цукрових буряків на одному і тому ж полі допускається з частотою не менш ніж раз у чотири роки.

При зараженні ґрунту хворобами (нематодою) – повторну сівбу насіння коренеплодів можна здійснювати на п'ятий рік. При значному зараженні, частоту вирощування на одному полі необхідно зменшити до рівня один раз на 7 років.

2.2. Аналіз технології вирощування цукрових буряків

Підприємство «Singenta», відоме своєю науковою і господарською діяльністю розробило рекомендації щодо технології вирощування цукрових буряків в ґрунто-кліматичних умовах сучасної України [1]. При вирощуванні цукрових буряків фірма пропонує проводити наступні роботи [1].

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

Основний обробіток під посів коренеплодів

Цукрові буряки є вимогливими до стану орного шару ґрунту. Тому якісний і своєчасний його обробіток має суттєве значення для формування високих врожаїв. Розрізняють два способи основного обробітку – поліпшений і напівпаровий, які з успіхом можна виконувати під посів цукрових буряків.

Поліпшений обробіток – це дворазове лушення стерні, одне з яких (перше) здійснюють дисковими лушильниками (типу ЛДГ-10) у два сліди під кутом 35-45° на глибині 4-6 см. Після проходження 10-12 днів, проводять друге лушення, тепер лемішними лушильниками (типу ППЛ10-25, або ППЛ-5-25). Друге лушення проводять на глибині 10-14 см в комплексі з важкими бородами, після чого ґрунт удобрюють органічними і мінеральними (фосфорними і калійними) добривами.

Заорюють добрива під час основного зяблевого обробітку ґрунту плугами (типу ПЛН-5-35, ПЛП-6-35 тощо) на глибині до 32 см.

Напівпаровий обробіток ґрунту застосовують в районах достатнього зволоження за наявності високої забур'яненості полів.

Напівпаровий обробіток здійснюється шляхом лушення стерні культури-попередника на глибину до 6 см дисковими лушильниками у 2 сліди. Після внесення мінеральних та органічних добрив орють на глибину до 32 см плугами, які оснащені передплужниками і обладнані важкими бородами (типу БЗТС-1,0). При цьому, у посушливих умовах замість важких борін використовують котки ЗККШ-6.

В другій половині жовтня поля розпушують плоскорізами на глибину до 20 см, одночасно вносячи аміачну воду. Напівпаровий обробіток дозволяє зменшити забур'яненість і збільшити запаси вологи у ґрунті. Пізньою осінню необхідно проводити щільювання на глибині до 50 см. Його проводять за допомогою щільювачів сімейства ЩН у агрегаті з тракторами відповідної потужності.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Весняний та передпосівний обробітки ґрунту

Якщо поверхня поля добре вирівняна, то перший весняний обробіток здійснюють важкими бородами (типу БЗТС-1,0) на глибині 2-4 см. Така обробка зберігає вологу і ущільнює насіннєве ложе на глибину посіву. Вирівняність поверхні поля контролюють шляхом накладання триметрової рейки і перевіркою відсутності між нею і поверхнею ґрунту западин більших 3 см.

Передпосівний обробіток ґрунту здійснюють не пізніше ніж за півгодини до сівби насіння.

Сучасні ґрунтообробні комбіновані агрегати дозволяють підготувати ґрунт для посіву насіння цукрових буряків за 1 прохід, виконуючи при цьому чотири і більше операцій: вирівнювання поверхні поля, подрібнення великих грудок, розпушення і ущільнення ложі.

Сівба цукрових буряків

В ході використання сучасних технологій, лабораторна схожість повинна бути не менше ніж 90 % при одноростковістю не менше 95 %.

Під час сівби на 1 га однієї посівної одиниці, на 1 метр по довжині рядка припадає 4-5 насінин (крок 20...25 см). Насіння цукрових буряків сіють нормою 1,2-1,8 посівних одиниць.

За якісної обробки ґрунту і достатнім зволоженням, глибину загортання насіння цукрових буряків встановлюють в межах 2-3 см. При нестійкому або недостатньому зволоженні глибину посіву збільшують до рівня 3-4 см.

Верхній розпушений шар повинен бути товщиною до 4 см, для легкого надходження кисню і тепла.

Догляд за посівами цукрових буряків

Навіть незначна забур'яненість посівів цукрових буряків призводить до зниження врожайності до 50%, оскільки коренеплоди буряків є слабкоконкурентними відносно переважної більшості бур'янів, особливо на початкових фазах вегетації.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Існує кілька варіантів нефізичного (гербіцидного) захисту посівів цукрових буряків: ґрунтовий, післясходовий, комбінований.

Гербіциди Бета Профі від компанії «Сингента» створені на основі наступних діючих речовин: фенмедифаму, етофумезату і десмедифаму і мають обґрунтовану стадію внесення (сім'ядолі – 1 пара справжніх листків у бур'янів).

Препарат Дуал Голд® є не тільки універсальним гербіцидом, а й найменш токсичним для рослин, при цьому контролює більшість однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Боротьбу з ґрунтовими шкідниками здійснюють препаратом Форс Магна, або гранульованим інсектицидом Форс® (тефлутрин, 15 г/кг). Форс® вносять у рядки разом з сівбою за допомогою аплікаторів, забезпечуючи норму препарату – 4,5-6 кг/га.

Міжрядну культивуацію проводять для рихлення ґрунту, фізичного знищення бур'янів та забезпечення підживлення культури да допомогою просапних культиваторів типу УСМК – 5,4, забезпечуючи глибину 6...10 см.

Величину захисних зон встановлюють залежно від фази росту рослин.

Збирання цукрових буряків

Збирання цукрових буряків на відносно невеликих площах реалізують роздільним способом – гичку збирають гичкозбиральними машинами БМ-6Б, а корені викопують коренезбиральними комбайнами РКС-6.

При цьому якість викопування повинна бути 98% і більше, втрати коренів з обрізаною гичкою – не більше 5%, втрати гички – не більше 18%. Забрудненість коренів – до 10%, гички – до 0,5%. Поверхня зрізу має бути рівною. Висота зрізу – 1...2 см. Втрати коренів при завантаженні – до 2%.

Аналіз технології дозволяє зазначити, що застосована під час збирання коренів машина РКС-6 є малопродуктивною в наслідок малої потужності рушія, яким є трактор МТЗ-80. Крім того, для забезпечення роботи даного комбайна необхідні витрати часу для переведення трактора на шасі РКС-6.

Удосконалити технологію можна досягти шляхом використання більш потужного комбайна РКМ-6-01, оснащеного власною силовою установкою.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

2.3. Розробка операційно–технологічної карти збирання коренів

Розраховуємо техніко-економічні показники операції викопування коренів цукрових буряків.

Продуктивність комбайна за годину змінного часу визначається як

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

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

V_p – робоча швидкість, $V_{pб}=7$ км/год. – базового, $V_{pm}=9$ км/год – модернізованого,

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,65$ [2, дод. 7]

$$W_{\text{год б.}}=0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 0,65=1,23 \text{ га.}$$

$$W_{\text{год б.}}=0,1 \cdot 2,7 \cdot 9 \cdot 0,65=1,58 \text{ га.}$$

Змінна продуктивність становить

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

де $T_{\text{зм}}=7$ год. – час зміни

$$W_{\text{зм б.}}=1,23 \cdot 7=8,6 \text{ га/зм.}$$

$$W_{\text{зм м}}=1,58 \cdot 7=11 \text{ га/зм.}$$

Час на виконання операції:

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

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

де: Q = 100 га – умовний обсяг виконання робіт;

$$T_{\sigma} = \frac{100}{1,23} = 81,3 \text{ год.}$$

$$T_{\mu} = \frac{100}{1,58} = 63,3 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін:

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

$$D_{\sigma} = \frac{81,3}{7} = 11,6$$

$$D_{\mu} = \frac{63,3}{7} = 9,04$$

Визначення кількості агрегатів, потрібних для виконання операції в оптимальні строки

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

де: k = 2 – кількість змін роботи агрегатів;

C_o = 5 днів – оптимальні строки виконання операції.

$$n_{\sigma} = \frac{11,6}{2 \cdot 5} = 1,16$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$n_{\text{м}} = \frac{9,04}{2 \cdot 5} = 0,904$$

Витрати палива на збирання коренів:

$$G_{\text{га}} = \frac{T_{\text{р}} q_{\text{р}} + T_{\text{пов}} q_{\text{пов}} + T_{\text{з}} q_{\text{з}}}{W_{\text{зм}}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{р}} = T_{\text{зм}} \tau; \quad T_{\text{р}} = 7 \cdot 0,65 = 4,55 \text{ год.}$$

$$T_{\text{з}} = 0,05 \cdot T_{\text{зм}}; \quad T_{\text{з}} = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ год.}$$

$$T_{\text{пов}} = T_{\text{зм}} - (T_{\text{р}} + T_{\text{з}}); \quad T_{\text{пов}} = 7 - (4,55 + 0,35) = 2,1 \text{ год.}$$

Витрати палива комбайна РКС-6 становлять

$$q_{\text{р}} = 16,7 \text{ кг/год.} \quad q_{\text{пов}} = 11,4 \text{ кг/год.} \quad q_{\text{з}} = 2,6 \text{ кг/год.}$$

Витрати палива комбайна РКМ-6-01 становлять

$$q_{\text{р}} = 20,6 \text{ кг/год.} \quad q_{\text{пов}} = 12,7 \text{ кг/год.} \quad q_{\text{з}} = 3,0 \text{ кг/год.}$$

$$G_{\text{га,б}} = \frac{4,55 \cdot 11,5 + 2,1 \cdot 11,4 + 0,35 \cdot 2,6}{8,6} = 9,0 \text{ кг;}$$

$$G_{\text{га,м}} = \frac{4,55 \cdot 20,6 + 2,1 \cdot 12,7 + 0,35 \cdot 3,0}{11} = 11,0 \text{ кг.}$$

Витрата палива на весь умовний об'єм робіт:

$$G_{\text{б}} = 100 \cdot 9,0 = 900 \text{ кг;} \quad G_{\text{м}} = 100 \cdot 11,0 = 1100 \text{ кг.}$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E=1,5R_{\min}+L \quad (2.7)$$

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

$L=6,8$ м – кінематична довжина агрегату.

$$E'=1,5 \cdot 6 + 6,8 = 15,8 \text{ м.}$$

Для узгодження з шириною захвату агрегату уточнімо ширину поворотної смуги.

Кількість проходів комбайна становитиме

$$k = E' / B \quad (2.8)$$

$$k = 15,8 / 2,7 = 5,8.$$

Приймаємо $k=6$

Уточнена ширина поворотної смуги становитиме

$$E = 6 \cdot 2,7 = 16,2 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина загінки визначається за формулою:

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

де $W_{\text{зм}}$ 11 га/зм – змінна продуктивність агрегату;

$L=1000$ м – довжина загінки;

$(2 \dots 3)$ – тривалість роботи в загінці, в змінах (приймаємо 2).

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

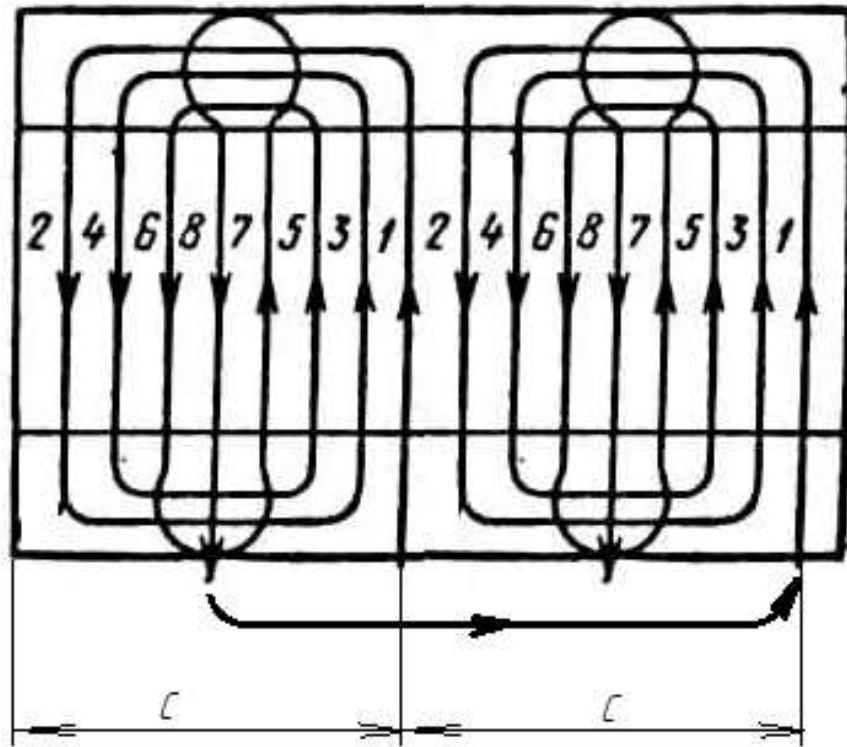


Рис. 2.1. До визначення оптимальної ширини заїмки.

Оптимальна ширина заїмки становитиме:

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 11}{1000} = 220 \text{ м}$$

Для узгодження з шириною захвату агрегату уточнімо оптимальну ширину заїмки.

Теоретична кратність проїзду:

$$k = C/B = 220/2,7 = 81,4$$

Прийmemo $k=82$ – найближче парне значення.

Таким чином, уточнена оптимальна ширина заїмки становитиме

$$C = k \cdot B = 82 \cdot 2,7 = 221,4 \text{ м.}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Визначаємо тривалість одного циклу, хв.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t \quad (2.10)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м

$V_p = 9$ км/год – робоча швидкість агрегату;

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

$$L_p = L - 2E \quad (2.11)$$

L – довжина загінки, м

E – ширина поворотної смуги, м

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 16,2 = 967,6 \text{ м}$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 967,6}{10^2 \cdot 9} + 2 \cdot 2 = 20,59 \text{ хв} = 0,34 \text{ год}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_p T_{\text{ц}} \tau \quad (2.12)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 9 \cdot 0,65 \cdot 0,34 = 0,542 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} \quad (2.13)$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$n_{\text{ц}} = \frac{11,0}{0,542} = 20,3 \text{ цикл/зм.}$$

За отриманими результатами розрахунків складемо операційно-технологічну карту.

Для перевірки якості (повноти) підкопування коренів по діагоналі ділянки виділяють кілька контрольних майданчиків, рівних за шириною ширині захвату агрегату і довжиною 20 м. На цих майданчиках підраховують кількість коренів до збирання та кількість коренів, які після проходу комбайна залишилися непідкопаними і незібраними. Кількість непідкопаних коренів не повинна перевищувати 1,5%, а невибраних коренеплодів не більш ніж 2%.

В ході удосконалення технології шляхом заміни комбайна РКС-6 комбайном РКМ-6-01 варто відзначити наступне.

Очевидно, що незначну перевагу у витратах палива має базовий агрегат, однак загальні витрати на забезпечення базової технології збирання передбачають:

- виведення з інших робіт трактора МТЗ-80 для використання в машині РКС-6;
- витрати часу, підйомно-транспортних машин і матеріальних ресурсів для встановлення рушія МТЗ-80 на шасі РКМ-6;
- крім того, у базовому варіанті господарство зазнає додаткових витрат на оплату праці комбайнеру, оскільки тут збільшений час збирання на величину понад 2 нормо-зміни при обсязі збирання 100 га.

З урахуванням зазначеного можна вважати, що зміни проведені у технології є доцільними.

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

3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Огляд конструкцій бурякозбиральних машин

Корені цукрових буряків збирають можна збирати кількома способами:

- однофазним;
- двофазним;
- трифазним.

Однофазний спосіб збирання забезпечують самохідні бурякозбиральні комбайни, які оснащуються автоматизованими системами водіння по рядкам, мають системи автоматичного контролю і здійснюють збирання всього біологічного урожаю цукрових буряків – гички і коренеплодів за один прохід агрегату.

Сучасні однофазні комбайни мають фронтальне розміщення гичкозбирального і викопувального апаратів, обробляючи одночасно шість і більше рядків з шириною міжрядь 45 см.

Однофазне збирання забезпечують такі машини як Grimme REXOR 630, 830 і 930, Vervaet Beat Eater 625 (рис. 3.1), Terra Dos T4–40, Ropa Tiger 5 (рис. 3.2), вітчизняна КСБ-6 «Збруч» та інші.



Рис. 3.1. Загальний вигляд бурякозбирального комбайну Vervaet Beat Eater 625



Рис. 3.2. Загальний вигляд бурякозбирального комбайну Ropa Tiger 5

Комбайни однофазного збирання є найбільш продуктивними машинами, однак складними за конструкцією і обслуговуванням, великими за габаритами і масою, а також мають високу вартість, що обумовлює їх використання на значних площах (1...3 тис/га) вирощування цукрових буряків.

Двофазний спосіб збирання реалізується шляхом роздільного збирання гички і коренів, що виконують різними машинами. Гичку збирають, переважно, причіпними машинами – БМ-6, МБП-6, МГУ-6, МБК-2,7, МГР-6, МГШ-6, МГМ-6 тощо.



Рис. 3.3. Загальний вигляд гичкозбиральної машини БМ-6Б

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		19

Звільнені від гички корені викопують, очищують і навантажують у транспортні засоби, переважно, самохідними: КС-6, КБ-6, РКМ-6 (рис.3.4), МКК-6, або причіпними: МКП-4, МКП-6 та іншими комбайнами.



Рис. 3.4. Загальний вигляд коренезбирального комбайна РКМ-6

Комбайни двофазного збирання є більш простими машинами як за конструкцією, так і за обслуговуванням, мають відносно невисоку вартість і можуть бути ефективно використаними при середніх площах вирощування цукрових буряків (200...1000 га).

Трифазне збирання здійснюють шляхом збирання гички машинами: БМ-6, МБП-6, МГУ-6, МБК-2,7, МГР-6, МГШ-6, МГМ-6 тощо, викопування і укладання у валок коренів копачами-валкоукладачами АЗК-6-01, КВЦБ-1,2 тощо з подальшим підбиранням валків спеціальними підбирачами-навантажувачами АЗК-6-03 або ПНБВ-1,6.

Машини, що використовуються у трифазній технології збирання цукрових буряків є найбільш простими і дешевими, однак сам процес збирання вимагає значної мобілізації людських ресурсів. До його недоліків відносять підвищені втрати і погіршення якості сировини, а також підвищене ущільнення орного шару ґрунту в наслідок багатократного проїзду важкої техніки.

3.2. Аналіз конструкцій транспортерів-очисників коренів цукрових буряків

Транспортери-очисники коренів цукрових буряків призначені для переміщення коренеплодів і одночасного очищення їх від вільного і налиплого ґрунту.

За способом переміщення транспортери-очисники класифікують на повздовжні і поперечні, а конструктивними особливостями (рис. 3.5): кулачкові (бітерні), шнекові або пруткові.



Рис. 3.5. Класифікація транспортерів-очисників коренів

Кулачкові (бітерні) транспортери-очисники (рис. 3.6) зазвичай встановлені першими після копачів і слугують приймальними робочими органами, призначеними для інтенсивного сепарування налиплого ґрунту.



Рис. 3.6. Кулачковий транспортер-очисник коренів

Кулачкові транспортери встановлюють з повздовжнім кутом нахилу $0...35^\circ$, при цьому, зі збільшенням кута знижується продуктивність за рахунок проковзування маси і зростає якість очищення та пошкоджуваність коренеплодів за рахунок збільшення часу їх взаємодії з активними кулачками.

Пруткові транспортери (рис. 3.7) за рахунок встановлення пальців здатні піднімати коренеплоди на значно більші кути без зниження продуктивності.

При цьому ефективність очищення коренів на них забезпечується лише поштовхами і їх контактуванням з прутками і пальцями при мінімальному відносному русі. Тож, якість очищення коренів від налиплого ґрунту прутковими транспортерами мінімальна.

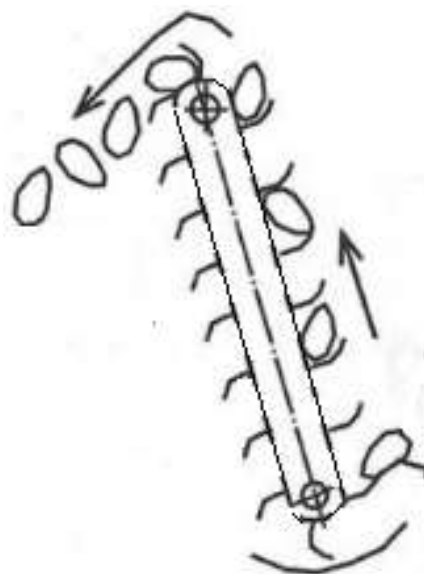


Рис. 3.7. Прутковий транспортер-очисник коренів

Шнекові транспортери-очисники (рис. 3.8) здійснюють поперечне переміщення коренів, при цьому активно взаємодіють основою і витками з поверхнею коренеплодів і забезпечують очищення від налиплого ґрунту.

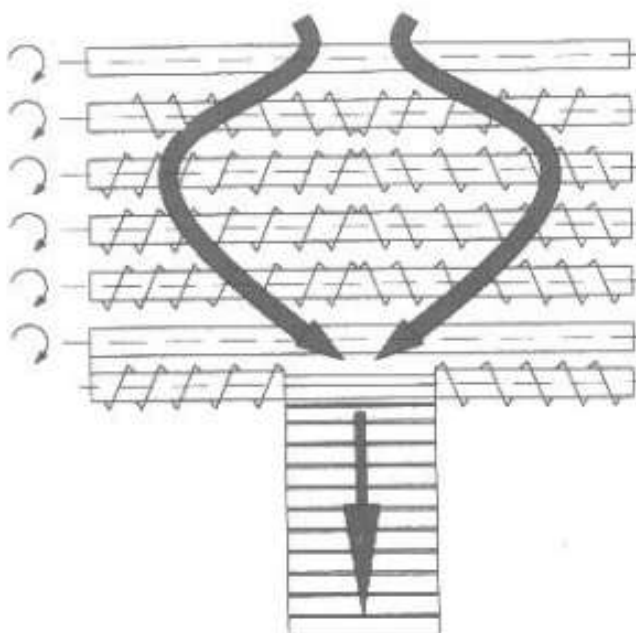


Рис. 3.8. Схема роботи шнекових транспортерів-очисників коренів

Основними недоліками шнекового транспортера-очисника є неможливість піднімати корені на великі кути та можливе підвищене пошкодження коренів малого розміру за рахунок заклинювання.

Суттєвими перевагами шнекових робочих органів є відмінна якість очищення коренів від налиплого ґрунту і простота конструкції та приводу.

На основі проведеного аналізу конструкцій транспортерів-очисників коренів можна зробити наступні висновки.

Підвищення якості очищення коренів можна досягти шляхом використання шнекових транспортерів-очисників.

Для використання в бурякозбиральних машинах необхідно комбінувати шнекові транспортери-очисники з прутковими, оскільки саме останні дозволяють піднімати корені на значний кут для переміщення в кузови транспортних засобів.

Запропоновані зміни потребують теоретичного обґрунтування і пристосування до конструкції існуючої коренезбиральної техніки.

Метою нашої роботи є підвищення ефективності роботи шнекового транспортера-очисника коренів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- обґрунтувати удосконалену схему коренезбиральної машини;
- обґрунтувати параметри шнекового транспортера-очисника коренів;
- розробити складальне креслення запропонованого шнекового транспортера-очисника коренів і деталювання його основних елементів.

Об'єкт досліджень – процес транспортування коренів.

Предмет досліджень – параметри транспортера-очисника.

3.3. Опис об'єкту досліджень

Самохідний бурякозбиральний комбайн РКМ-6-01 (рис. 3.9) складається з шасі та навішеної на нього коренезбиральної частини [5].

Копачі з вилчастими робочими органами складаються з двох секцій, по три робочі органи у кожній. Вони спереду опираються на копіювальні колеса для дотримання заданої глибини підкопування незалежно від мікрорельєфу поля. Шасі складається з рами, яка спирається на керовані колеса, дизельного двигуна, автомата водіння, кабіни, очисних, транспортерів-сепараторів механізму приводу робочих органів.

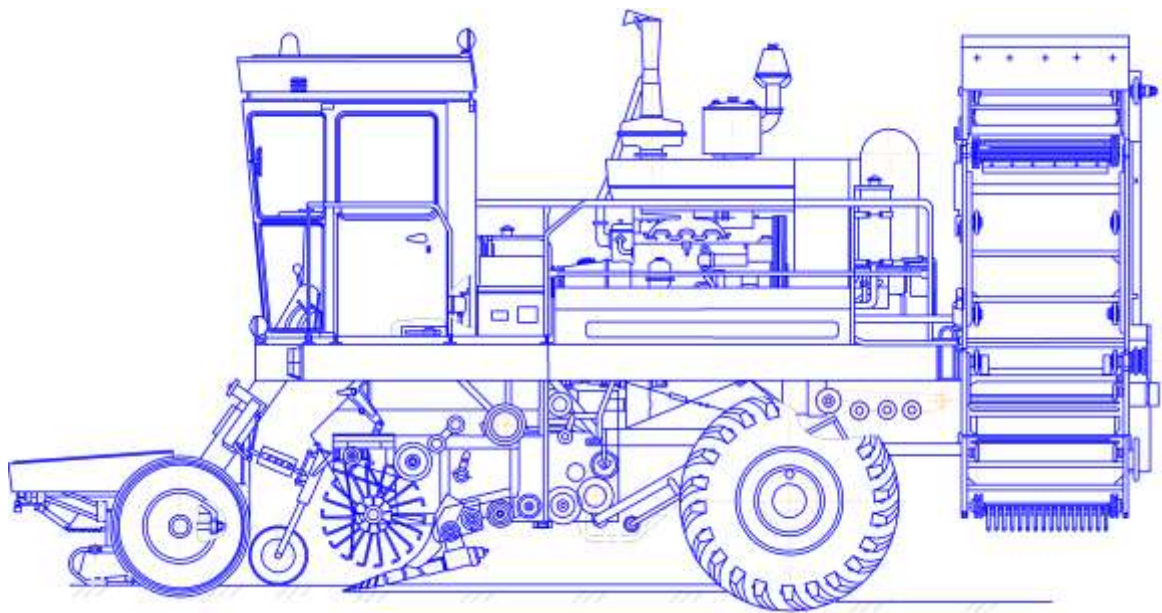


Рис. 3.9. Комбайн РКМ-6-01.

Комбайн РКМ-6-01 обладнаний автоматичною системою контролю роботи основних вузлів, яка сигналізує оператору про наявність збоїв у їх роботі.

Коробка передач в поєднанні з гідроприводом забезпечує плавну зміну швидкості руху комбайна до 20 км/год. При цьому робоча швидкість становить до 2,77 м/с (до 10 км/год).

Функціональну схему роботи бурякозбиральної машини РКМ-6-01 наведено на рис. 3.10.

За допомогою автомата водіння передні колеса комбайна спрямовують робочі органи по рядках коренеплодів цукрових буряків. Вилчасті копачі підкопують і виштовхують корені з ґрунту. При цьому основна маса ґрунту відокремлюється від коренів на етапі викопування.

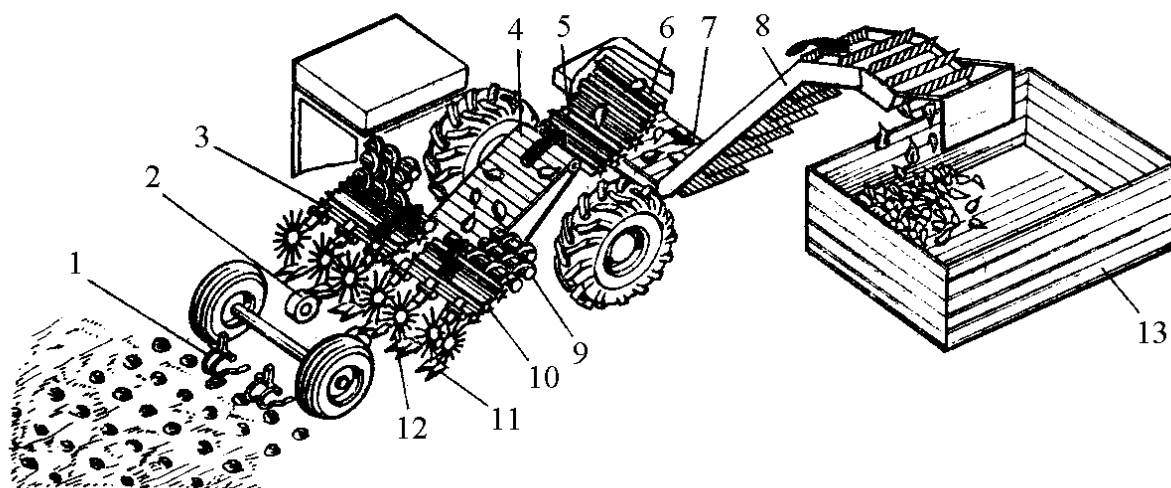


Рис. 3.10. Схема роботи комбайна РКМ-6-01:

1 – копір-водій автомата водіння; 2 – копіювальні колеса; 3 – бітерний вал; 4 – прутковий транспортер-сепаратор; 5 – транспортер-очисник кулачковий (бітерний); 6 – чотирилопатевий транспортер-сепаратор; 7 – вивантажувальний прутковий транспортер-сепаратор; 8 – завантажувальний транспортер; 9 – шнековий транспортер-сепаратор; 10 – приймальний транспортер-очисник; 11 – активні вилчасті копачі; 12 – коренезабірники; 13 – транспортний засіб.

Підкопані корені заклинюються між прутками коренезабірників (рис.3.11) і переміщуються до приймального кулачкового транспортера-сепаратора, який очищає їх від ґрунту і подає до шнекового. Крупні, і застряглі корені вибиваються з коренезабірників бітером 3. Після сходження з приймального транспортера матеріал потрапляє до шнекового, який звужує потік коренів, очищає їх від рослинних решток і ґрунту, переміщуючи масу на прутковий транспортер і далі - на бітерний очисник. На бітерному очиснику відбувається додаткова очистка від налиплого ґрунту, після чого маса спрямовується до бункера-накопичувача. Дном бункера слугує

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

поперечний прутковий транспортер-сепаратор, з якого корені переміщуються до вивантажувального транспортера, який спрямовує їх в транспортні засоби, що рухаються поряд.

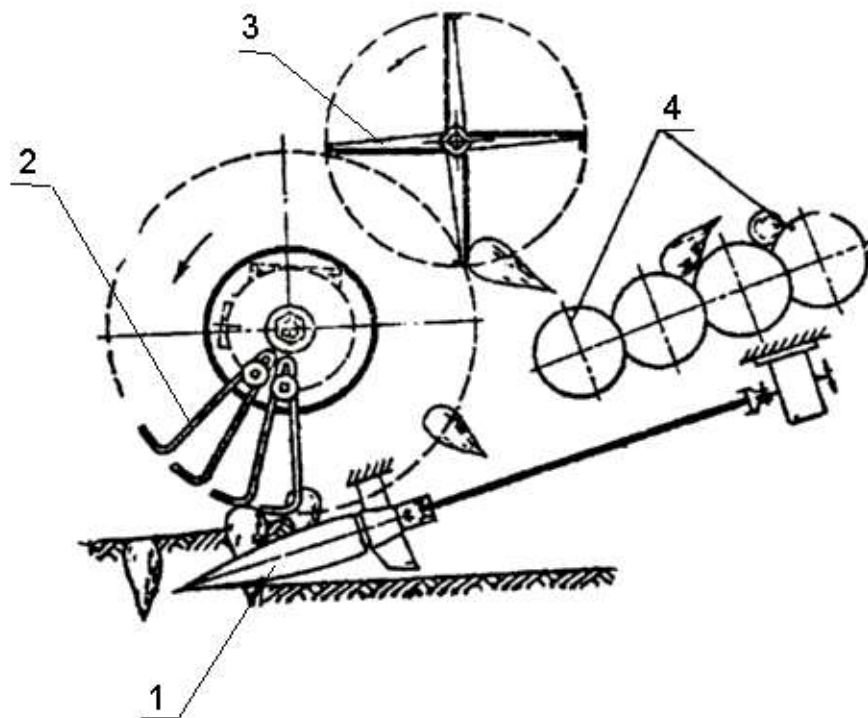


Рис. 3.11. Викопування коренеплодів вилчастими копачами:

1- активні вилки; 2- пруткові коренезабірники; 3- бітер; 4- приймальний кулачковий транспортер-очисник.

Підйом секцій у транспортне положення здійснюється за допомогою гідросистеми, а опускання – під дією власної ваги.

Існує кілька модифікацій шестирядних коренезбиральних машин машини РКМ-6: РКМ-6-01 (рис. 3.11) обладнані вилчастими копачами і прутковими коренезабірниками, РКМ-6-02 обладнані активними дисковими копачами, РКМ-6-03 обладнані пасивними дисковими копачами і РКМ-6-05 обладнані вилчастими копачами і гичкорізом.

Машини РКМ-6-01, РКМ-6-02 і РКМ-6-05 призначені для роздільного збирання коренів фабричних та маточних цукрових, а РКМ-6-03 – кормових (з урожайністю до 100 т/га) буряків в шириною міжрядь 450 ± 30 мм потоковим або перевалочним способами.

Технічна характеристика машини РКМ–6–01 наведена у таблиці 3.1

					МР 00. 000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			26

Технічні дані машини РКМ-6-01

Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
Тип		самохідна
Марка		РКМ-6-01
Ширина захвату	м	2,7
Кількість: рядків з яких збираються корені	шт.	6
ширина міжрядь	см	45
Обслуга	чол.	1
Габаритні розміри транспортне положення: – довжина – ширина – висота робоче положення: – довжина – ширина – висота	мм	7340±100 3300±100 3800±100 7340±100 6210±100 3800±100
Маса машини (суха)	кг	8900
Продуктивність за 1 годину – основного часу – експлуатаційного часу	га	1,92–2,7 1,34–1,89
Робоча швидкість	км/год (м/с)	до 10 (2,77)
Транспортна швидкість	км/год (м/с)	до 15 (4,17)
Тип вилки		активна
Кількість вилок в копачі	шт.	3
Відстань між носками конусів	мм	218
Частота обертання конусів	с ⁻¹ (хв ⁻¹)	7,25 (435)
Діаметр коренезабірника	мм	700
Частота коренезабірника	с ⁻¹ (хв ⁻¹)	1,19 (115)

Агротехнічні вимоги

Зібрані коренезбиральними машинами корені повинні годитися для здачі на приймальний пункт заводу без ручної доочистки.

Комбайни і коренезбиральні машини повинні забезпечувати завантаження коренів. Зібрані комбайном або машиною корені повинні годитися для укладання їх в траншеї на зберігання без ручної доочистки. При цьому допускається наявність у вороху і на коренях вільної землі до 20% за вагою, незрізаних черешків і листя не більше 1,5% і вільного бадилля не більше 1%.

При цьому:

- загальна забрудненість коренів – не більше 10% (за масою);
- у тому числі черешками, а також незв'язаним і бадиллям – не більше 1,5% (за масою);
- відходи частин кореня в зрізаних головках – не більше 5% (за масою);
- кількість коренів з глибоким пошкодженням – не більше 8% (за масою);
- втрати коренів – не більше 1,5% (за масою).

Кількість коренів з обрізаним або відбитим хвостиком діаметром вище 10 мм допускається не більше 5% і коренів з пошкодженням тканини не більше 1%.

3.4. Обґрунтування удосконаленої схеми коренезбиральної машини

Аналіз, транспортерів-очисників, проведений вище дозволив відзначити перспективність і ефективність роботи шнекових робочих органів. Попри це, базова машина РКМ-6-01 оснащена приймальним кулачковим транспортером, ефективність роботи якого не викликає нарікань. Проте дані робочі органи призводять до найбільших пошкоджень коренів з відбитим хвостиком, знижуючи їх цінність для підприємств переробки.

Пропонуємо замінити приймальний кулачковий транспортер шнековим і застосувати схему очищення, наведену на рис. 3.12.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		28

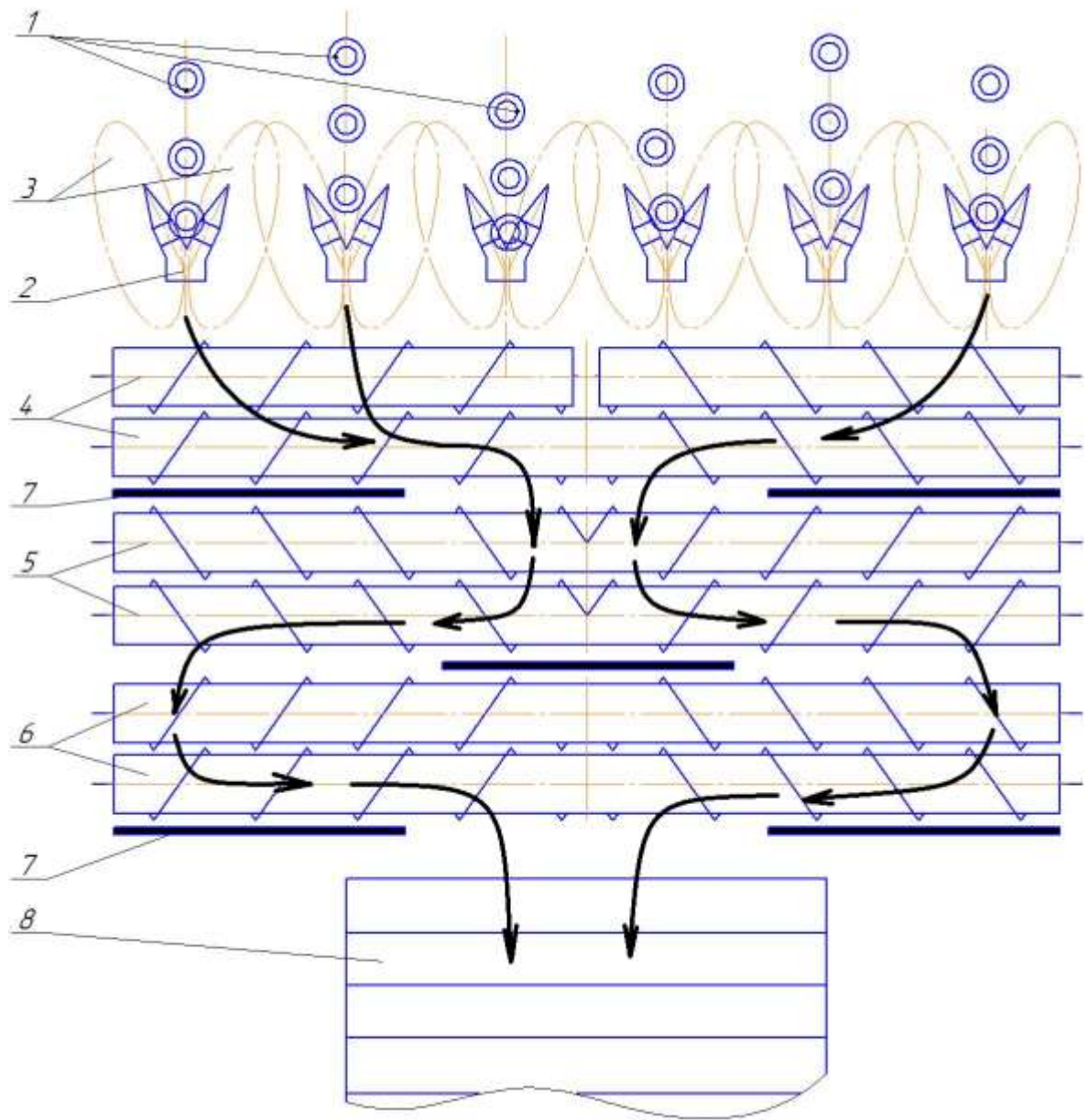


Рис. 3.12. Функціональна схема системи очистки удосконаленого комбайна РКМ-6-01:

1- коренеплоди цукрових буряків з обрізаною гичкою; 2- активні вилчасті копачі; 3- коренезабірники; 4- приймальний шнековий транспортер-очисник; 5- основний шнековий транспортер-очисник; 6- звужувальний транспортер-очисник; 7- щитки; 8 повздовжній прутковий транспортер.

Як видно зі схеми, корені цукрових буряків проходять очищення під дією технологічного потоку звужувально-розширювально напрямку, при цьому активно взаємодіють з шнековою навивкою, циліндричними корпусами шнеків і щитками, що дозволяє передбачити ефективне видалення налиплого ґрунту і залишків бадилля.

Розрахунок параметрів вилчастих копачів

Вилчасті копачі з активними конічними наконечниками, що обертаються характеризуються кутом розчину осей вилки λ_0 , кутом розтину утворюючих наконечників λ , кутом нахилу до горизонту площини, в якій розміщені їх осі α_0 , кутом конуса наконечника μ , шириною розчину і завдовжки русла копача l , кутовою швидкістю обертання наконечників ω .

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{\sin \varepsilon_0}{\cos \lambda_0} \quad (3.1)$$

$$\text{де} \quad \varepsilon_0 = \lambda - \lambda_0 + \Delta\varepsilon_0, \quad (3.2)$$

$\Delta\varepsilon_0$ – кут між утворюючою наконечника і поверхнею ґрунту

$$\varepsilon_0 = 15^\circ - 4^\circ 5' + 3' = 13^\circ 5',$$

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{\sin 13^\circ 5'}{\cos 4^\circ 5'} = 13^\circ 54'.$$

Визначаємо ширину захвату копача за формулою:

$$a = \left[\frac{d_k}{2} + \Delta a \right] \cos \left(\arctg \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\cos \alpha_0} \right) + \Delta y + \Delta y_k \quad (3.3)$$

де Δy_k – відхилення центрів коренів від осей лінії ряду, мм

Δa – товщина запобіжного шару ґрунту між тілом коренеплоду і носком наконечника при вході коренеплоду в русло копача, $\Delta a = 18$ мм:

Δy – зона нечутливості пристрою автоводіння, мм

$$a = \left[\frac{100}{2} + 18 \right] \cos \left(\arctg \frac{\operatorname{tg} 15^\circ}{\cos 13^\circ 54'} \right) + 25 + 127 = 218,48 \text{ мм}$$

Приймаємо конструктивно $a = 220$ мм.

Кутову швидкість обертання наконечників визначаємо за формулою

$$\omega_0 = \frac{\pi n}{30} \quad (3.4)$$

де n – частота обертання валу активної вилки

$$\omega_0 = \frac{3,14 \cdot 435,5}{30} = 45,58 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо кути установки коренезабірника за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos \alpha_0 \operatorname{tg} k \varphi + \sin \alpha_0 \operatorname{tg} k_1 \gamma}{\cos \alpha_0 + \sin \alpha_0}; \quad (3.5)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} k_1 \gamma}{\cos \alpha_0} - \frac{\sin \alpha_0 \operatorname{tg} k \varphi + \operatorname{tg} \alpha_0 \operatorname{tg} k_1 \gamma}{\cos \alpha_0 + \sin \alpha_0} \quad (3.6)$$

де $k < 1$, $1 < k < q$ – коефіцієнти, визначувані із співвідношень

$$\eta = k \varphi,$$

$$k_1 \gamma = q [\arcsin(\sin \gamma \cos \eta)],$$

φ – кут тертя матеріалу коренезабірника об коренеплоди, град;

γ – кут між напрямом руху найбільшого коренеплоду в розчині вилки і площиною обертання диска коренезабірника, град;

$$\eta = 0,8 \cdot 25 = 20^\circ,$$

$$k_1 \gamma = 9,8 [\arcsin(\sin 9^\circ 45' \cos 20^\circ)] = 87^\circ,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos 13^\circ 54' \operatorname{tg} 20^\circ + \sin 13^\circ 54' \operatorname{tg} 87^\circ}{\cos 13^\circ 54' + \sin 13^\circ 54'} = \frac{0,97 \cdot 0,36 + 0,234 \cdot 19}{0,97 + 0,234} = 3,96;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} 87^{\circ}}{\cos 13^{\circ} 54'} - \frac{\sin 13^{\circ} 54' \operatorname{tg} 20^{\circ} + \operatorname{tg} 13^{\circ} 54' \operatorname{tg} 87^{\circ}}{\cos 13^{\circ} 54' + \sin 13^{\circ} 54'} = \frac{19}{0,97} - \frac{0,234 \cdot 0,36 + 0,24 \cdot 19}{0,97 + 0,234} = 15,6$$

Визначаємо радіус коренезабірника за формулою

$$R_{g \max} = \frac{b - \Delta l - C_{\min}}{4 \sin \varepsilon_{\tau}} \quad (3.7)$$

де b – мінімальна ширина міжрядь, мм;

Δl – мінімальний зазор між прутковими дисками двох суміжних коренезабірників, мм;

$C_{\min}$ – мінімальний зазор між дисками коренезабірника, мм

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

$$\varepsilon_{\tau} = \arccos(\sin 76^{\circ} \sin 86^{\circ}) = 14^{\circ} 55',$$

$$R_{g \max} = \frac{450 - 50 - 50}{4 \sin 14^{\circ} 55'} = 338,07 \text{ мм.}$$

Приймаємо конструктивно $R_{g \max} = 330$ мм.

Розрахунок шнекових транспортерів-очисників.

Шнекові транспортери-очисники (рис. 3.14) призначені для переміщення коренів у осьовому напрямку (для звуження потоку і його розширення) та очищення коренеплодів від налиплого ґрунту. Шнекові транспортери-очисники являють собою циліндричні вальці, що працюють попарно і на поверхнях яких приварена пруткова навивка по гвинтовій лінії.

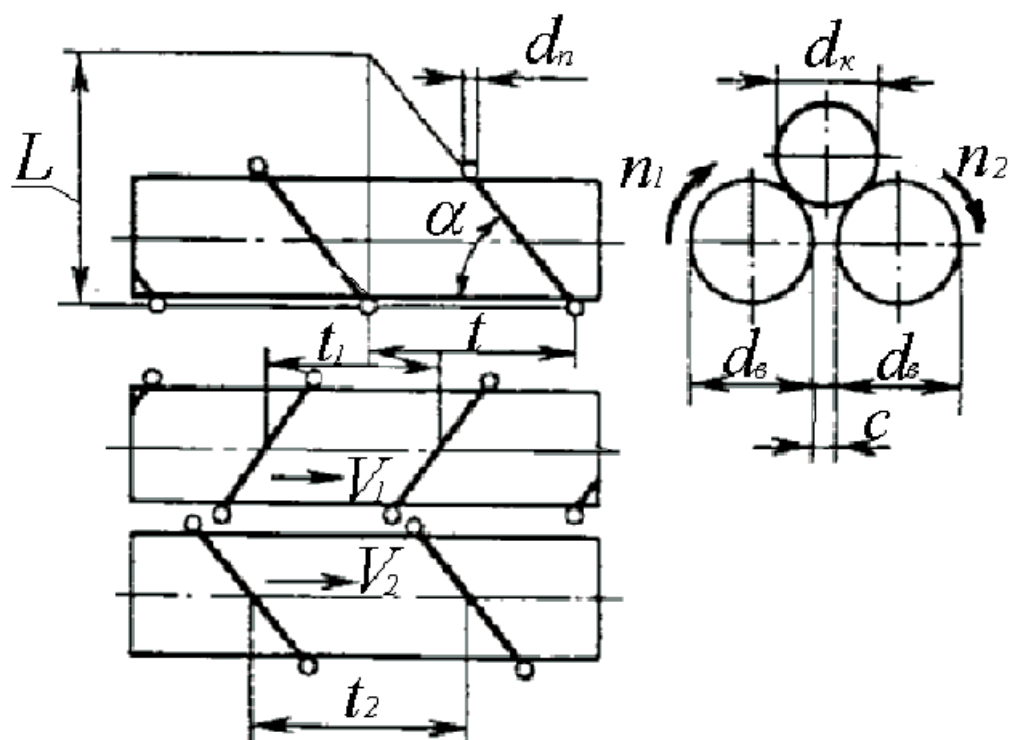


Рис. 3.14. Схема до розрахунку параметрів шнекового транспортера-очисника.

Для інтенсифікації процесу очищення коренеплодів, шнековим валам забезпечують різні частоти обертання, завдяки чому коренеплоди можуть обертатися навколо своєї осі.

Розрахуємо діаметри шнекових валів (рис.3.15).

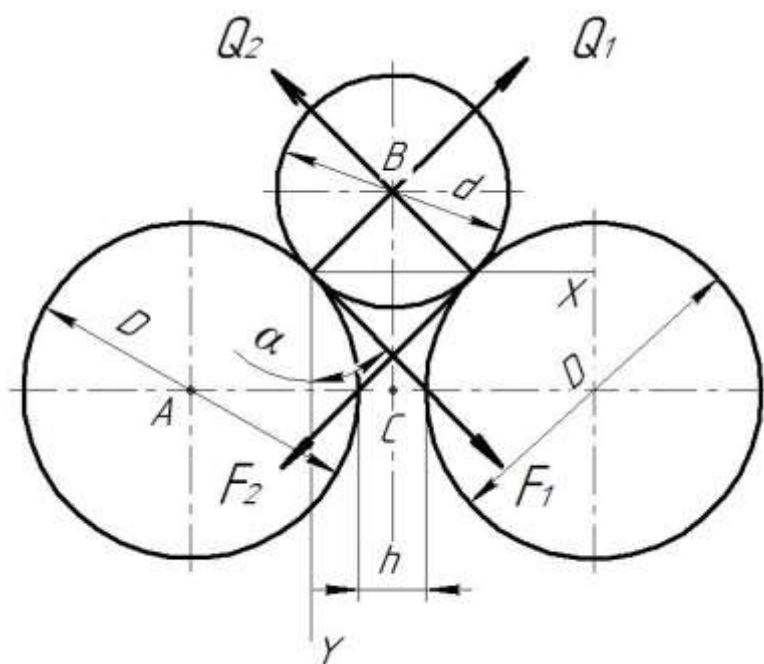


Рис. 3.15. Схема до визначення діаметрів шнекових валів.

На корінь, умовно представлений колом (згори), що контактує з двома шнековими валами діють сили нормальних реакцій Q_1, Q_2 і тертя F_1, F_2 . Крім того, діє сила ваги кореня, але вона надто мала у порівнянні з іншими і її можна умовно не враховувати.

Умова не заклинювання кореня має вигляд:

$$2 \cdot \overline{Q} \geq 2 \cdot \overline{F}, \text{ або } Q \cdot \sin \alpha \geq F \cdot \cos \alpha$$

Оскільки

$$F = f \cdot Q,$$

де f - коефіцієнт зовнішнього тертя кореня по суцільній сталій поверхні,

то умова не заклинювання кореня прийме форму:

$$Q \cdot \sin \alpha \geq f \cdot Q \cdot \cos \alpha.$$

Після скорочення сили нормальної реакції виразимо функцію кута защемлення:

$$\sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \geq f \cdot \cos \alpha,$$

$$1 - \cos^2 \alpha \geq f^2 \cdot \cos^2 \alpha,$$

$$1 \geq f^2 \cdot \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha,$$

$$1 \geq \cos^2 \alpha (f^2 + 1),$$

$$\cos^2 \alpha \leq \frac{1}{(f^2 + 1)},$$

Звідки

$$\cos \alpha \leq \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}}.$$

З геометрії взаємодії кореня з вальцями можемо записати

$$\cos \alpha = \frac{AC}{AB},$$

де

$$AC = \frac{D}{2} + \frac{h}{2} = \frac{D+h}{2},$$

$$AB = \frac{D}{2} + \frac{d}{2} = \frac{D+d}{2}.$$

Таким чином:

$$\cos \alpha = \frac{D+h}{D+d}$$

Виразимо з рівняння D .

$$D \cdot \cos \alpha + d \cdot \cos \alpha = D + h,$$

$$d \cdot \cos \alpha - h = D(1 - \cos \alpha),$$

$$D = \frac{d \cdot \cos \alpha - h}{(1 - \cos \alpha)},$$

Підставимо значення $\cos \alpha$, яке визначено за силової взаємодії кореня з шнековим валом. Отримаємо:

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$D_{\text{макс.}} = \frac{\frac{d}{\sqrt{f^2 + 1}} - h}{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}}\right)},$$

або

$$D_{\text{макс.}} = \frac{d - h \cdot \sqrt{f^2 + 1}}{\sqrt{f^2 + 1} - 1}.$$

Побудуємо залежність діаметра шнекового валу від чинників

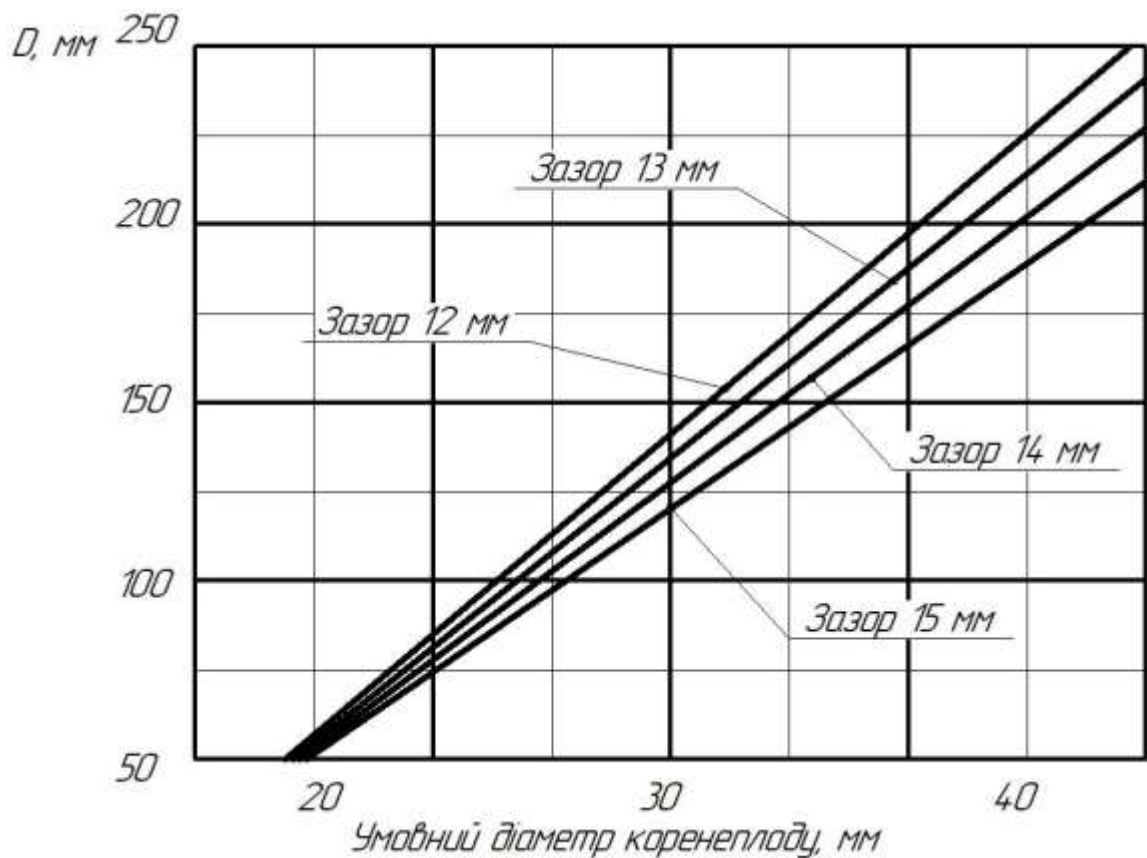


Рис. 3.16. Залежність діаметра шнекового валу від умовного діаметра коренеплоду (хвостика) для зазорів 12-15 мм між валами.

Зазор h між вальцями повинен бути меншим допустимого діаметра сколу хвостовиків, для уникання затиснення і переламів коренеплодів.

Приймемо конструктивно $D=120$ мм і зазор між валами 15 мм.

Визначення параметрів гвинтової навивки.

Кут нахилу гвинтової лінії α до осі вальця повинен бути більшим кута тертя коренеплоду ($\varphi=26^\circ$) по поверхні шнекового валу:

$$\alpha > \varphi$$

Приймаємо $\alpha=50^\circ$.

Крок гвинтової навивки визначається за виразом

$$t = \frac{\pi \cdot (D + d_n)}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (3.8)$$

де $d_n = 8\text{—}10$ мм - діаметр прутка навивки.

$$t_1 = \frac{\pi \cdot (120 + 10)}{\operatorname{tg} 50} = 335 \text{ мм}$$

Для уникнення можливості набігання, швидкість осьового переміщення витків мають визначатися з умови:

$$V = V_1 = \frac{t_1 \cdot n_1}{60} = V_2 = \frac{t_2 \cdot n_2}{60} \quad (3.9)$$

де t_1 і t_2 - кроки витків відповідних вальців, м

n_1 і n_2 - частоти обертання відповідних вальців, об/хв.

Швидкість переміщення коренеплодів уздовж вальців буде нижчою ніж осьова швидкість витків за рахунок проковзування коренеплодів:

$$V_{\kappa} = V \cdot (1 - 0,01 \cdot K), \quad \text{м/с} \quad (3.10)$$

де $K = 5 \dots 20\%$ — коефіцієнт проковзування коренеплоду відносно витка.

Пропускну здатність шнекових транспортерів-очисників можна орієнтовно визначити за виразом

$$Q = 3600 \cdot \frac{V_{\kappa} \cdot m}{l}, \quad \text{кг/год}, \quad (3.11)$$

де m - маса буряка, кг;

l - довжина коренеплоду, м.

З іншого боку, пропускна здатність комбайну становить:

$$Q = \frac{B \cdot V_M \cdot Y}{360}, \quad \text{т/год} \quad (3.12)$$

де $Y = 400$ ц/га – урожайність коренеплодів.

$$Q = \frac{2,7 \cdot 9 \cdot 400}{360} = 27 \quad \text{т/год}$$

Визначимо потрібну швидкість переміщення коренеплодів по поверхні шнекових валів з виразу 3.11.

$$V_{\kappa} = \frac{Q \cdot l}{3600 \cdot m} = \frac{27000 \cdot 0,15}{3600 \cdot 0,6} = 1,875 \quad \text{м/с}.$$

Визначимо з виразу 3.10 осьову швидкість гвинтової навивки шнека

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$V = \frac{V_{\kappa}}{1 - 0,01 \cdot K} = \frac{1,875}{1 - 0,01 \cdot 20} = 2,34 \text{ м/с}$$

Частота обертання першого шнекового валу визначиться як

$$n_1 = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 2,34}{3,14 \cdot 0,12} = 372,6 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо конструктивно $n_1 = 370 \text{ об/хв.}$

Прийmemo конструктивно частоту обертання другого шнекового валу $n_2 = 335 \text{ об/хв.}$

Тоді крок навивки другого шнекового валу визначиться з виразу 3.9:

$$t_2 = \frac{t_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{335 \cdot 370}{335} = 370 \text{ мм}$$

Для створення однонаправленого обертання шнекових валів, пропонуємо використати ланцюговий механізм приводу.

Складальне креслення вузла «Шнековий транспортер-очисник» наведено у графічній частині роботи.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Під час виконання збиральної операції на працівників можлива дія небезпечних та шкідливих фізичних, хімічних психофізичних та біологічних виробничих факторів.

Серед фізичних слід виділити:

– рухомі частини виробничого обладнання (зубчасті, пасові, ланцюгові передачі, карданні вали, з'єднувальні муфти, неогорожені робочі органи машин, комбайнів та ін.);

– машини і механізми, що рухаються (трактори, автомобілі, комбайни для збирання цукрових буряків та гички);

– гострі краї, задирки і шорсткість на поверхнях конструкцій машин, інструменту, обладнання;

– підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;

– підвищений рівень шуму на робочому місці;

– підвищений рівень вібрації;

– відсутність або недостатність природного світла;

– недостатнє освітлення робочої зони;

– підвищена або знижена температура поверхні обладнання та матеріалів;

– підвищена або знижена температура повітря робочої зони;

– підвищена або знижена вологість повітря;

– підвищена або знижена рухомість повітря;

– підвищений рівень ультрафіолетової радіації;

Серед хімічних виділяють можливу дію пестицидів, хімікатів, дезінфекційних або миючих засобів, газів тощо.

Біологічними факторами є патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності;

Психофізіологічні фактори – це фізичні перевантаження під час виконання робіт.

					MP 00. 000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

4.2. Заходи з покращення умов праці.

Для захисту механізатора від дії шкідливих факторів при роботі бурякозбирального комбайна, повинні проводитися заходи, які виключають запиленість і загазованість робочого місця шляхом встановлення в кабіні трактора пиловідокремлювача, який очищує повітря.

Комбайн повинен бути укомплектованим аптечкою першої медичної допомоги, термосом для питної води з місткістю 3 л. Крім того, кабіна повинна мати регульоване дзеркало заднього вигляду і місце, або вішак для закріплення верхнього одягу. Рівень зовнішнього шуму не повинен перевищувати 85 дБ.

Для створення безпечних умов праці обслуговуючого персоналу на бурякозбиральному комбайні необхідно здійснювати наступні заходи. Гідросистема машини повинна містити запобіжні елементи від можливого перевищення тиску – запобіжні клапани, розривні муфти тощо які запобігають розбризкування мастила в механізатора. Регулювання робочих органів машини під час руху слід виконувати лише з кабіни.

У важкодоступних місцях доцільнозастосовувати одноразове змащення деталей і вузлів на міжремонтний період.

Кольорове оформлення комбайна повинне відповідати наступним вимогам:

- переважний колір машини повинен відрізнятися від основного фону поля;
- зовні машина, бути покритою матовою фарбою.

На комбайні повинні наводитися написи, які попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій обслуги.

Параметри вібрації на сидінні машиніста повинні відповідати ГОСТ 12.2.019, а його робоче місце має бути захищеним від викидання ґрунту з-під коліс, робочих органів, інших машин або механізмів.

Для покращення умов праці робітників при вирощуванні цукрових буряків пропонуються наступні заходи, які направлені на усунення

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

небезпечних та шкідливих виробничих факторів, і можуть виникнути в процесі сільськогосподарських робіт.

Для зменшення випадків травматизму і покращення умов праці робітників, тривалість робочого дня повинна становити до 8 годин. В час збирання врожаїв не більше 10 годин.

В ході проведення польових робіт, підтримання оптимальної температури у кабінах комбайнів необхідно встановлювати кондиціонуюче обладнання, або повітряохолодники, повітряобігрівники тощо, дозволяють регулювати температуру повітря і його вологість.

Для захисту від пилу потрібно застосовувати вентиляцію, обладнану пиловідокремлювачами, а у випадку її відсутності необхідно забезпечити механізаторів засобами індивідуального захисту: респіраторами, спеціальним одягом та окулярами.

Необхідно застосовувати протишумні навушники ВЦННІОТ-1 для захисту від шуму.

Для зниження шкідливої дії шуму і вібрацій на працівників, необхідно передбачити наступні організаційно-технічні заходи:

- проводити планові і запобіжні ремонти комбайнів та машин;
- здійснювати моніторинг часу роботи і відпочинку;
- регулярно забезпечувати медичне обстеження працівників;
- періодично проводити експлуатаційні перевірки рівня вібрацій.

При роботі персоналу з токсичними або шкідливими речовинами необхідно користуватись спецодягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічний ефект від запропонованих змін у технологічній частині досягається за рахунок двох основних показників: збільшенні продуктивності запропонованого агрегату і зменшенні витрат часу, паливно-мастильних матеріалів і матеріальних ресурсів на підготовку до роботи базової коренезбиральної машини.

Розрахункова годинна і змінна продуктивність агрегатів складає:

- для базового агрегату

$$W_{\text{год б.}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 0,65 = 1,23 \text{ га/год.}; \quad W_{\text{зм б.}} = 1,23 \cdot 7 = 8,6 \text{ га/зм.};$$

- для модернізованого

$$- W_{\text{год б.}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 9 \cdot 0,65 = 1,58 \text{ га/год.}; \quad W_{\text{зм м.}} = 1,58 \cdot 7 = 11 \text{ га/зм.}$$

Робочий час, що витрачається на збирання умовних 100 га площі складає: для базового агрегату – 11,6 змін, для модернізованого – 9.

Розрахована різниця питомих витрат палива на збирання коренів становить:

- для базового агрегату

$$G_{\text{га,б}} = \frac{4,55 \cdot 11,5 + 2,1 \cdot 11,4 + 0,35 \cdot 2,6}{8,6} = 9,0 \text{ кг/га};$$

- для модернізованого

$$G_{\text{га,м}} = \frac{4,55 \cdot 20,6 + 2,1 \cdot 12,7 + 0,35 \cdot 3,0}{11} = 11,0 \text{ кг/га.}$$

Однак при цьому запропонований агрегат має кращі показники якості очищення і менше пошкоджує коренеплоди.

Крім того, коефіцієнт готовності модернізованого комбайна набагато вищий ніж у базового, оскільки базовий агрегат не має власного рушія, а підготовка його до роботи складається, в першу чергу, зі зняття коліс з трактора МТЗ-80, встановлення його на шасі РКС-6 і подальшого налагодження і регулювання систем управління.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході удосконалення технології шляхом заміни комбайна РКС-6 комбайном РКМ-6-01 варто відзначити наступне.

Очевидно, що незначну перевагу у витратах палива має базовий агрегат, однак загальні витрати на забезпечення базової технології збирання передбачають:

- виведення з інших робіт трактора МТЗ-80 для використання в машині РКС-6;
- витрати часу, підйомно-транспортних машин і матеріальних ресурсів для встановлення рушія МТЗ-80 на шасі РКМ-6;
- крім того, у базовому варіанті господарство зазнає додаткових витрат на оплату праці комбайнеру, оскільки тут збільшений час збирання на величину понад 2 нормо-зміни при обсязі збирання 100 га.

У дослідницькому розділі роботи нами обґрунтовань удосконалену схему коренезбиральної машини, у якій замінено приймальний транспортер-очисник кулачкового типу на багатовальний шнековий, що дозволяє покращити якість очищення коренеплодів і знизити їх пошкодження. Крім того, нам вдалося теоретично обґрунтувати параметри шнекового транспортера-очисника коренів – отримати залежність діаметра валу основи шнеку від умовного діаметру коренеплодів для різних за величиною зазорів між шнеками. На основі виконаного обґрунтування розроблено складальне креслення запропонованого шнекового транспортера-очисника коренів і деталювання його основних елементів.

У розділі «Охорона праці» проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори, що можуть діяти на організм обслуговуючого персоналу і наведено заходи щодо запобігання їх впливу.

У економічному розділі обґрунтовано доцільність запропонованих змін, з урахуванням чого можна вважати, що зміни проведені у технології є доцільними.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://www.syngenta.ua/news/cukroviy-buryak/tehnologichni-aspekti-viroshchuvannya-ta-zahistu-cukrovih-buryakiv-kompaniyi>
2. <https://propozitsiya.com/ua/buryakozbiralni-mashini-ta-yih-harakteristiki>
3. <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1076-zbyrachi-solodkoi-kultury.html>
4. <https://www.ropa-maschinenbau.de/ru/produkti/sveklouborochniy-kombayn/ropa-tiger-5/prospekti-dlya-smi-1/default/>
5. <http://www.vpole.ru/users/bigfoto.php?foto=2178>
6. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Агроінженерія» / Укл. Васильковський О.М., Петренко Д.І., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Мороз С.М. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 41 с.
7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Проектування машин для збирання технічних культур” для студентів спеціальності 8.090215 – “Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва” / Укл. О.М.Васильковський, М.І.Васильковський, В.В.Амосов, С.М.Мороз. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – 85 с.
8. 2. Сисолін П. В., Сало В. М., Рибак Т. І. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 2. Машини для рільництва. – К. : Урожай, 2002. - 364 с.
9. 3. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.

					MP 00. 000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

10. 4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.
11. Аванесов Ю.Б. и др. Свеклоуборочные машины. – М.: Колос, 1985.
12. Резников Л.А. и др. Основы проектирования и расчет СХМ. – М.: Агропромиздат, 1991.
13. Свірень М.О., Смірнов В.П., Осипов І.М. та ін. Процеси, машини та обладнання АПВ. Навчальний посібник. Кропивницький. 2018. 296 с.
14. Сисолін П.В., Сисоліна І.П. Сучасна методологія створення сільськогосподарської техніки. Монографія. Кіровоград. 2014. 120 с.
15. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. Розділ "Експлуатація сільськогосподарських машин". Кіровоград, 1996.
16. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з курсу "Механізація, електрифікація, автоматизація с.-г. виробництва". Розділ "Експлуатація машино-тракторного парку". КДТУ, 1999.
17. Пособие механизатора по эксплуатации машинно-тракторного парка. М.: Агропромиздат, 1985.
18. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування. - К.: Урожай,- 2001. -382с.
19. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. - Минск, Урожай, 1972.-314 с.
20. Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д.Груздова. -М.: Колос, 1976.-254 с.

ДОДАТКИ

					MP 00. 000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		*			MP 00. 000 B0	Складальне креслення. Чертеж общего вида	1	*A1
						Сборочные единицы		
Справ. №				1	РКМ 31. 12. 000	Кабіна	1	
				2	РКМ 00. 030	Колесо	2	
				3	РКМ 00. 030-1	Колесо	2	
				4	РКМ 01. 000	Рама	1	
				5	РКМ 01. 580	Механізм розвантажувачий	1	
				6	РКМ 02. 000	Органи керування	1	
				7	РКМ 03. 000	Трансмісія	1	
				8	РКМ 05. 000	Агрегат силовий	1	
				9	РКМ 06. 000	Транспортер позовжний	1	
				10	РКМ 10. 000	Гідропривід робочих органів	1	
				11	РКМ 22. 000	Електрообладнання	1	
				12	РКМ 33. 000	Очисник	1	
				13	РКМ 35. 000	Міст ведучих коліс з гідроприводом	1	
				14	РКМ 42. 000	Транспортер шнековий	1	
				15	РКМ 00. 040	Кронштейн	1	
				16	РКМ 04. 000	Копач	1	
				17	РКМ 27. 000	Автомат водіння по рядках	1	
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					MP 00. 000			
Изм. Лист					№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					Соколов			
Пров.					Васильковский			
Н.контр.					Мачок			
Утв.					Свіреня			
Комбайн коренезбиральний						Лит.	Лист	Листов
РКМ-6-01							1	2
						ЦНТУ		
						гр. АІ-20М(14)-2		

Механізація вирощування цукрових буряків з обґрунтуванням параметрів транспортера- очисника коренів

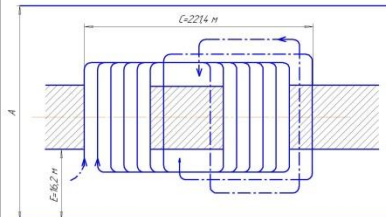
Виконав:

студент групи АІ-20М-1,4

Дмитро СОКОЛОВ

MP 00001 TH

Збиральний комбайн РКМ-6-01

[illegible]

ОГЛЯД ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ Однофазне збирання



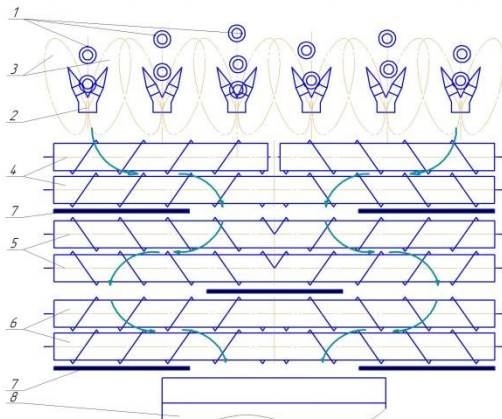
Двофазне збирання



Трифазне збирання



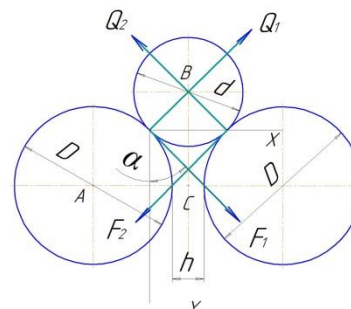
ОБЪЕКТ УДОСКОНАЛЕНИЯ – НОВА СИСТЕМА ОЧИСТКИ РКМ-6-01



- 1- Коренеплоди;
- 2- Вилчасті колачі;
- 3- Коренезабірники;
- 4- Приймальний транспортер-очисник;
- 5- Основний транспортер-очисник;
- 6- Звужувальний транспортер-очисник;
- 7- Перетинки-екрани;
- 8- Ротуючий транспортер-очисник.

МР 00.001 НЧ		Назва частини	
Код	Назва	Код	Назва
1	Коренеплоди	2	Вилчасті колачі
3	Коренезабірники	4	Приймальний транспортер-очисник
5	Основний транспортер-очисник	6	Звужувальний транспортер-очисник
7	Перетинки-екрани	8	Ротуючий транспортер-очисник

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЛА ШНЕКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ОЧИСНИКА КОРЕНІВ



Умова незашемлення кореня:

$$2 \cdot \overline{Q} \geq 2 \cdot \overline{F}, \text{ або } Q \cdot \sin \alpha \geq F \cdot \cos \alpha$$

Оскільки

$$F = f \cdot Q,$$

де f - коефіцієнт зовнішнього тертя кореня по суцільній сталій поверхні, то умова незашемлення кореня приймає форму:

$$Q \cdot \sin \alpha \geq f \cdot Q \cdot \cos \alpha.$$

Схема можливого защемлення кореня валами

Після скорочень і перетворень отримаємо:

$$\cos \alpha \leq \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}}$$

З геометрії взаємодії кореня з вальцями можемо записати

$$\cos \alpha = \frac{AC}{AB},$$

де

$$AC = \frac{D}{2} + \frac{h}{2} = \frac{D+h}{2}, \text{ а } AB = \frac{D}{2} + \frac{d}{2} = \frac{D+d}{2}.$$

Тобто

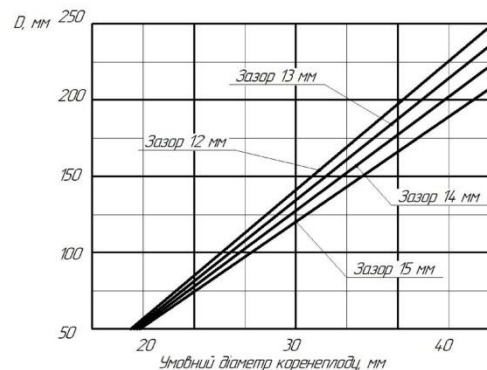
$$\cos \alpha = \frac{D+h}{D+d},$$

Звідки

$$D = \frac{d \cdot \cos \alpha - h}{(1 - \cos \alpha)},$$

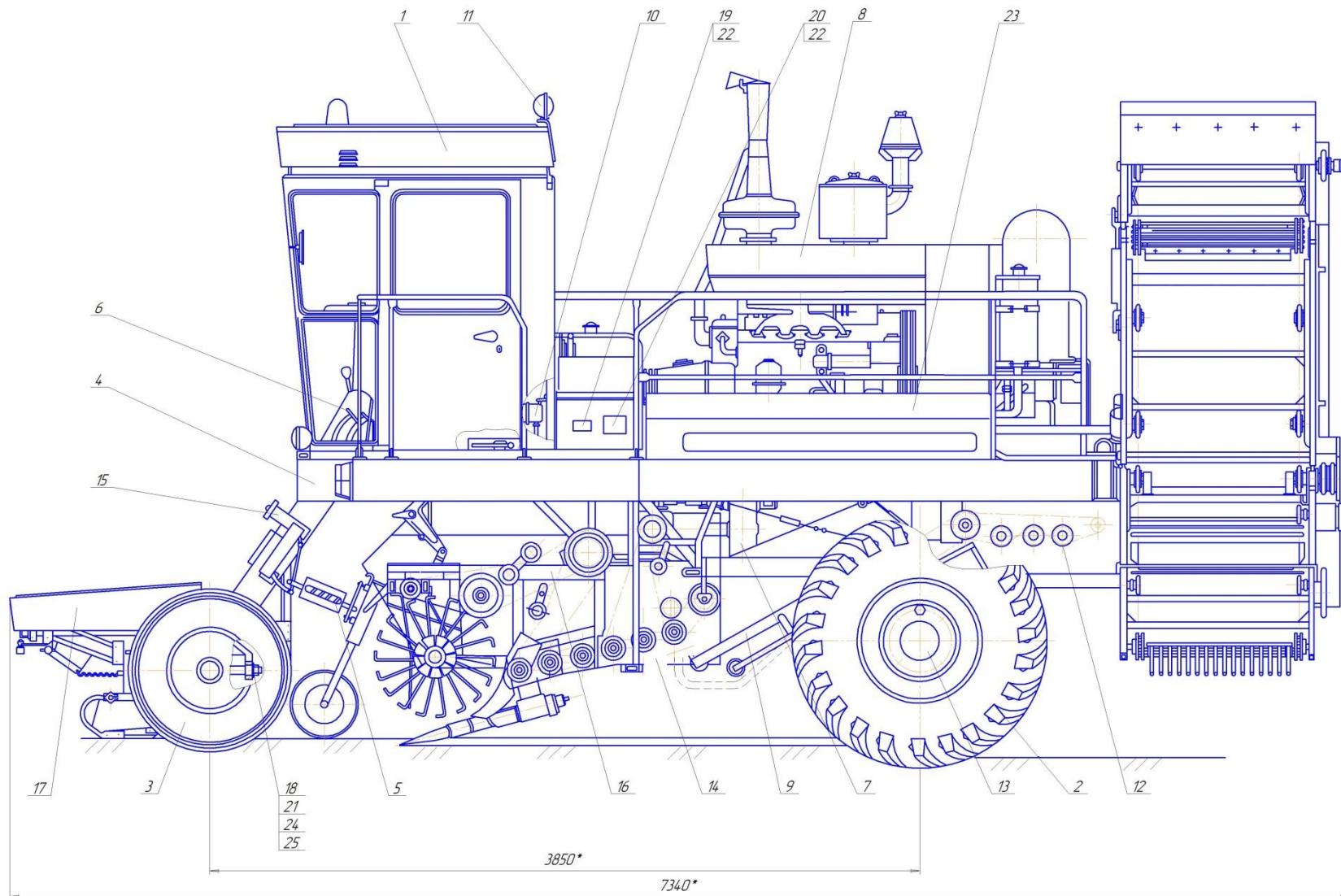
Підставивши складові отримаємо

$$D_{\text{ном.}} = \frac{d - h \cdot \sqrt{f^2 + 1}}{\sqrt{f^2 + 1} - 1}$$



Залежність діаметра шнекового вала від умовного діаметра коренеплоду при зазорах між валами 12-15 мм

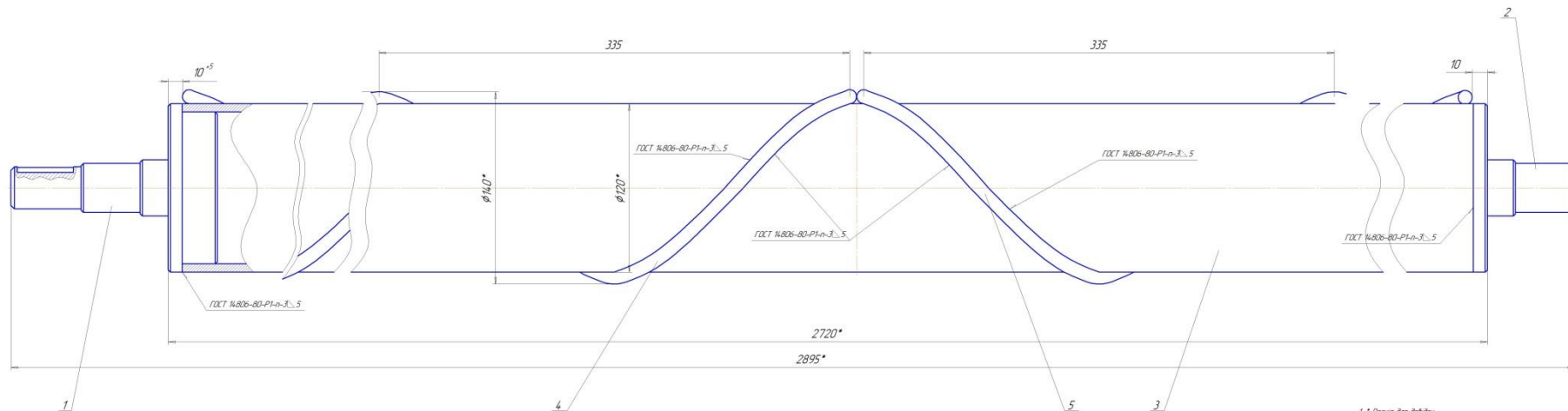
МР 00.002 НЧ		Назва частини	
Код	Назва	Код	Назва
1	Коренеплоди	2	Вилчасті колачі
3	Коренезабірники	4	Приймальний транспортер-очисник
5	Основний транспортер-очисник	6	Звужувальний транспортер-очисник
7	Перетинки-екрани	8	Ротуючий транспортер-очисник



1. * Розмір для довідок.
2. Останні технічні вимоги по ТУ 84-1120-89

					MP 00.000 BO				
Вид	Деталь	№ докум.	Вид	Вид	Кодовый корреляционный P014-01		А/м	П/м	М/м
Розроб.	Специфік.	Розроб.	Специфік.	Розроб.	Четвертое число года			10264	110
Варт.	Варт.	Варт.	Варт.	Варт.			А/м	П/м	Т
Генер.	Генер.	Генер.	Генер.	Генер.	—		УЛНУ зп АУ-2014-14		
Нормат.	Нормат.	Нормат.	Нормат.	Нормат.	—		шагун АТ		
Час	Час	Час	Час	Час	—		шагун АТ		

97.01000.d/4



1 * Разреш для доработки
2. Остатки технических выносов по ТУ 84-1120-89

МР 00.010.00									
Шнек									
Сборочный чертеж									
ЦНТУ									
до АИ-2014-14									
Контракт									

