

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
В.о. зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування картоплі з удосконаленням
картоплекопача»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-21М(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Тягай Валерій Борисович
« ____ » _____ 2022 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Володимир АМОСОВ
« ____ » _____ 2022 р.
Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

«Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2022 року

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

_____ Тягай Валерія Борисовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Механізація вирощування картоплі з
удосконаленням картоплекопача»

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 01.12.2022 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Вдосконалення
технологічного процесу вирощування картоплі шляхом підвищення
продуктивності модернізованого картоплекопача

Проаналізувати конструкції існуючих картоплезбиральних машин

Теоретично обґрунтувати раціональні параметри робочих органів картоплекопача

Вдосконалити конструкції сепаруючих та вивантажувальних робочих органів

Оцінити техніко-економічну ефективність використання модернізованого
картоплекопача

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та оформлення розділів 1 та 2	15.10.2022 р.	
2	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	29.10.2022 р.	
3	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	5.11.2022 р.	
4	Оформлення графічної частини КР	19.11.2022 р.	
5	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	26.11.2022 р.	
6	Нормоконтроль, захист КР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2022 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2022 р.

Підпис здобувача _____

Тягай В.Б.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВК 00.000 НЧ1	Технічні засоби		
				для збирання картоплі	1	
A1			МВК 00.000 НЧ2	Обґрунтування параметрів		
				лемеша	1	
*			МВК 00.000 СБ	Картоплекопач КТ-06	1	*) А1×2
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВК 00.000 ТК	Технологічна карта	1	
A1			МВК 00.000 ОК	Операційна карта	1	
				МВК 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи	
Розробив	Тягай В.Б.					
Перевірів	Амосов В.В.					
Н. контр.	Мачок Ю.В.					
Затвердив	Лещенко С.М.				ЦНТУ. гр. АІ-21М(1,4)	
					Літера	Аркуш
						1
						2

[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

					МБК 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування картоплі з удосконаленням картоплекопача	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Тягай							
Перевірів	Амосов							
Зав. від.						ЦНТУ, гр. АІ-21М(1,4)		
Н. контр.	Мачок							
Затверд.	Лещенко							

1 ВСТУП

Одною з найважливіших сільськогосподарських культур для виробництва продуктів харчування, кормів і сировини для промисловості є картопля.

Для забезпечення потреб України картоплею необхідно виробляти як мінімум 14,0 млн. т на рік. Це дозволить забезпечити необхідну норму споживання населенням, потрібний посадковий матеріал наступного сезону із врахуванням загальних втрат на всіх етапах виробництва картоплі (близько 15%). До 6,0 млн. т картоплі щорічно використовується для годівлі сільськогосподарських тварин, а також виробництва спирту і крохмалю.

Практично на Україні не існувало виробництво машин для збирання картоплі. Вони завозились, в основному, із Росії. Після здобуття Україною незалежності виникла необхідність власної розробки і виробництва таких машин. Першими спробами вітчизняного сільськогосподарського машинобудування стали картоплекопачі Львівського заводу сільськогосподарських машин, Тернопільського комбайнового заводу, ВАТ "Борекс". Їх експлуатаційні випробування в умовах виробництва показали, що ці машини є досить вдалимими. Хоча надалі для виробництва картоплі в приватних і фермерських господарствах необхідно створювати машини зі зменшеною матеріало- і енергоємністю, з можливістю агрегування із енергетичними засобами класу 0,6-0,9. Крім того, вченими Інституту картоплярства встановлено, що використання картоплезбиральних комбайнів при врожайності картоплі менше 150 ц/га є недоцільним. Переважно врожайність картоплі по Україні складає близько 125 ц/га.

Картоплярство – одна з галузей сільськогосподарського виробництва, робота в яких пов'язана із значними енерговитратами і витратами праці. Затрати на механізоване збирання складають 50-60% від загальних затрат. З них близько 55% затрати енергії припадають на сепаруючі робочі органи. До 60-70% затрат праці витрачається на збиранні. Це пояснюється тим, що в підкопаній бульбоносній масі, яка подається на сепаруючі робочі органи, вміст бульб картоплі складає всього 2-3% від загальної маси. Тому якість вихідного продукту

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

в значній мірі залежить від роботи сепараторів. З цього випливає, що сепаруючі робочі органи є основою для забезпечення якісних показників роботи картоплезбиральних машин.

Нами поставлена мета підвищення якісних показників роботи робочих органів картоплекопача шляхом теоретичного обґрунтування та конструктивного вдосконалення, що призведе до зменшення собівартості одиниці продукції, що виробляється.

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

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

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

Отже, підвищення продуктивності картоплекопача та якості його роботи шляхом обґрунтування раціональних параметрів робочих органів є актуальною проблемою сільськогосподарського виробництва.

Метою роботи є вдосконалення технологічного процесу вирощування картоплі шляхом підвищення продуктивності модернізованого картоплекопача.

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

1. Проаналізувати конструкції існуючих картоплезбиральних машин.
2. Теоретично обґрунтувати раціональні параметри робочих органів картоплекопача.
3. Запропонувати вдосконалення конструкції сепаруючих та вивантажувальних робочих органів.
4. Оцінити техніко-економічну ефективність використання модернізованого картоплекопача у технологічному процесі вирощування картоплі.

2.1. Аналіз технічних засобів для збирання картоплі

Фірма Grimme є провідним європейським виробником картоплезбиральних машин. Почнемо з техніко-технологічного аналізу робочих органів картоплезбиральних машин компанії.

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

З метою підвищення продуктивності фірмою **Grimme** було розроблено новий двохрядний картоплекопач серії WR 200 (рис. 2.1, а). За допомогою додаткового відділення бульб від ґрунту та центрального збору бадилля він підходить в основному для 2-етапного збору. З бічного транспортера можна створити валок з чотирьох рядків для підвищення продуктивності підбирання.



а



б

Рис.2.1. Двохрядний картоплекопач WR 200 (а) та картоплезбиральний комбайн GT170 (б)

Комбайн GT 170 (рис. 2.1, б) – причіпний, 2-рядний, із центральним підкопом і перевантажувальним елеватором. Особлива конструкція рами та приводу робить можливим вільний огляд підкопувального пристрою машини, розміщеного по центру. Використання різних варіантів комплектації комбайну, в залежності від сепарувальних пристроїв (наприклад, STS, MULTISEP або VARIORS), а також великої кількості додаткового оснащення, гарантує високу продуктивність та відмінний результат роботи на будь-яких типах ґрунтів при різних умовах збирання. [1]

Новий 3-рядний причіпний комбайн GT 300 (рис. 2.2) має більшу продуктивність, що дає економію більше 50% енергії. Водій має кращий огляд приводу, що дає чітке уявлення про роботу вузлів і великі розміри екрану монітору. Глибиною викопування бульб керує ТЕРРА-контроль, який захищає бульби від пошкодження і максимізує врожайність та завдяки сепарації MULTISEP, гарантує високу продуктивність і відмінний результат роботи на

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

будь-яких типах ґрунтів при різних умовах збирання. [1]



Рис. 2.2. Картоплезбиральний комбайн GT 300

Комбайн SF 150/170-60 (рис. 2.3) - продуктивний самохідний комбайн, обладнаний на вибір 6- або 7,5-тонним бункером. Він оснащений системою відео контролю і багатьма автоматичними системами керування. Завдячуючи компактній конструкції, машина досягає високої маневреності. Добре вибрані параметри резини піклуються про збереження ґрунту. Простота у використанні, налаштуванні і обслуговуванні. [1]



Рис. 2.3. Картоплезбиральний комбайн SF150/170-60

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

Комбайн TECTRON 415 (рис. 2.4) – інноваційний, потужний, чотирьох рядний, самохідний з унікальною концепцією функцій високого рівня охоплення поверхні та максимальним збереженням ґрунтів. [1]



Рис. 2.4. Комбайн TECTRON 415

Найсучасніший, інноваційний, самохідний картоплезбиральний комбайн компанії Grimme Varitron 470 (рис. 2.5) – 4-рядний підкопувальний пристрій, бункер місткістю 7 т, висока ефективність сепарації, гусеничний ходовий механізм, 435 к.с. [2]



Рис. 2.5. Комбайн VARITRON 470

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

Картоплекопач швидкісний тракторний дворядний КСТ-1,4
напівначіпний елеваторного типу призначений для викопування картоплі,
часткового відокремлення бульб від ґрунту і вкладання на поверхні поля.
Агрегатують з тракторами МТЗ всіх модифікацій.

Картоплекопач призначений для роботи на всіх типах ґрунтів, в тому
числі на суглинкових і важких при вологості до 27%. Також застосовують на
вологих торф'яниках. Його використовують для збирання буряків, моркви та
інших коренеплодів.

Основними вузлами картоплекопача КСТ-1,4 (рис.2.6) є рама 6, ходові
колеса 8, копіювальне колесо 3, лемеші 4, швидкісний елеватор 5, основний
елеватор 7, каскадний елеватор 9, відбивач 10 та передавальні механізми.

Працює картоплекопач КСТ-1,4 так (рис.2.8). Під час переміщення по
полю лемеші 2 підрізають два рядки і, спрямовують скибу на швидкісний
елеватор 3. За рахунок того, що його швидкість більша, ніж поступова
швидкість агрегату, відбуваються більш інтенсивне розривання пласта і
сепарація ґрунту. Із швидкісного елеватора маса надходить на основний

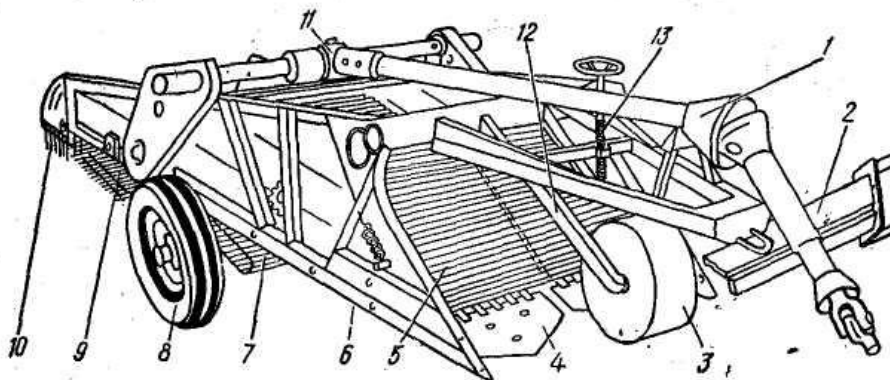


Рис.2.6. Картоплекопач швидкісний КСТ-1,4:

1 – карданна передача; 2 – поперечина начіпного пристрою; 3 –
копіювальне колесо; 4 – леміш; 5 – швидкісний елеватор; 6 – рама; 7 –
основний елеватор; 8 – ходове колесо; 9 – каскадний елеватор; 10 – відбивач;
11 – редуктор; 12 – рамка копіювального колеса; 13 – гвинтовий механізм.

елеватор 4, де бульби відокремлюються від ґрунту. Вони і та частина ґрунту, що лишилася на основному елеваторі, подаються на каскадний елеватор. Останній спрямовує їх на поверхню поля, а гребінки 7 звужують валок бульб до ширини 60 – 90 см.

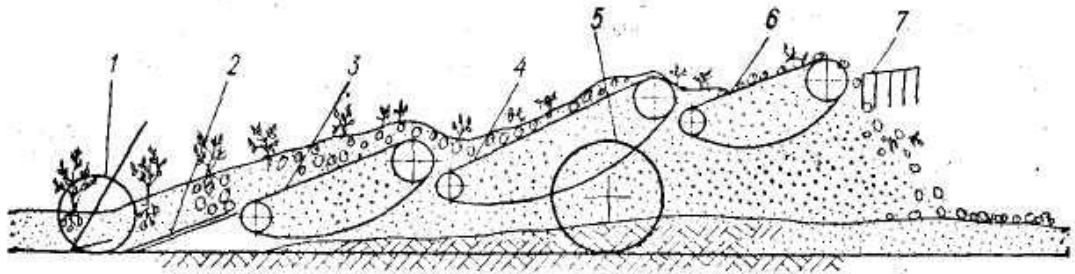


Рис.2.7. Функціональна схема швидкісного картоплекопача КСТ-1,4:

1 – копіювальне колесо; 2 – леміш; 3 – швидкісний елеватор; 4 – основний елеватор; 5 – ходове колесо; 6 – каскадний елеватор; 7 – гребінки. [3]

Універсальний картоплекопач-валкоутворювач елеваторний УКВ-2 призначений для роздільного і комбінованого збирання картоплі з міжряддями 60 і 70 см на гребневих і рівних площах. Під час двофазного збирання машина укладає бульби в один валок із двох, чотирьох і шести рядків. Валок потім підбирає картоплезбиральний комбайн, обладнаний спеціальним лемешем, або вручну. При комбінованому способі збирання машина укладає з двох чи чотирьох рядків-бульби в міжряддя двох непідкопаних рядків, які потім збирають картоплезбиральним комбайном. Картоплиння в обох випадках укладають окремо від бульб.

Агрегатують машину з тракторами класу 14 кН та 30 кН. Основними вузлами картоплекопача УКВ-2 є: рама, що підтримується на колесах, лемеші, елеватор, грудкоподрібнювач, грохот, бадиллєвідокремлювач, поперечний конвеєр та ложеутворювач. Приводяться в рух робочі органи картоплекопача від ВВП трактора.

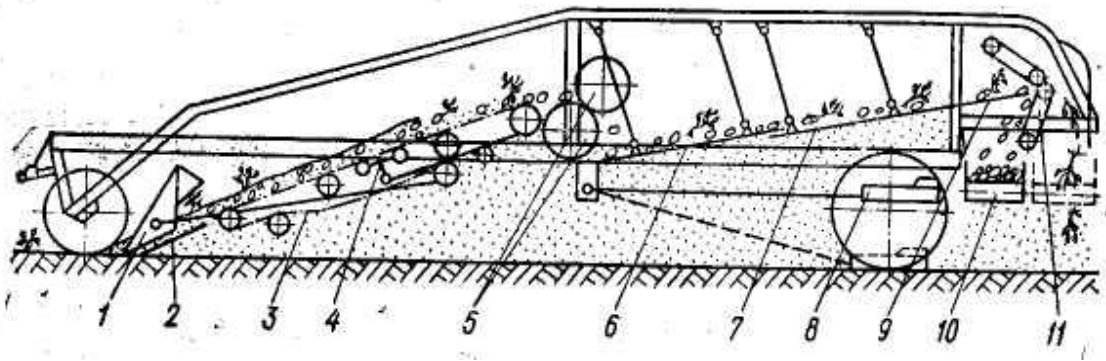


Рис. 2.8. Функціональна схема універсального картоплекопача валкоутворювача УКВ-2:

1 – активна боковина; 2 – леміш; 3 – основний елеватор; 4 – струшувач; 5 – грудкоподрібнювач; 6 – перше решето грохота; 7 – друге решето грохота; 8 – ложеутворювач; 9 – пруткова решітка; 10 – поперечний конвеєр; 11 – бадиллєвідокремлювач.

Працює універсальний картоплекопач УКВ-2 так (рис.2.7). Під час його переміщення по полю лемеші 2 підрізують скибу з двох суміжних рядків картоплі і спрямовують її на основний елеватор 3. З боків скиба відрізається активними боковинами 1, які під час роботи коливаються з амплітудою 12 мм. Основний прутковий елеватор у період роботи коливається струшувачем 4. Прутки руйнують скибу, частина ґрунту і рослинних решток просіваються, а решта ґрунту, бульби з бадиллям спрямовуються до грудкоподрібнювача 5. Він складається з двох пневматичних гумових балонів діаметром 320 мм. Під час проходження маси між цими барабанами відбувається роздавлювання грудок і часткове відокремлення бадилля від бульб. [3]

2.2. Обґрунтування модернізації

Основними вузлами картоплекопача КТ-06 є рама, ходові колеса, прикочуючий пристрій, підрізний диск, леміш, елеватор, опорне колесо, поперечний транспортер-сепаратор та передавальні механізми.

Рама зварної конструкції є базою для кріплення всіх робочих органів і вузлів копача.

Копіювальне колесо призначене для копіювання рельєфу поля і підтримування лемешів на заданій глибині підкопування. Встановлене на шарикопідшипниках на осі, яка закріплена в рамці, шарнірно приєднана до рами копача. Положення колеса відносно лемешів регулюють гвинтовим механізмом.

Леміш забезпечує підкопування картоплі, часткове розпушування підрізаної скиби і спрямування на елеватор. Леміш шарнірно приєднаний до рами кронштейнами і підвіскою. Під час роботи машини він коливається на осях від ексцентрикового вала. Елеватор має ведучий вал з зірочками, підтримуючі зірочки і напрямні ролики, через які перекинута односекційне полотно. Воно складається із прутків, з'єднаних між собою доріжками із сталевих штампованих ланок і роликів. В середній частині прутки з'єднані скобами. Напрямні ролики елеватора підпружинені, що запобігає заклинюванню полотна камінням.

Поперечний транспортер призначений для дальшої сепарації ґрунту та відведення картоплин за межі рядків.

Запропоноване вдосконалення передбачає переобладнання машини КТ-06 поперечним сепаратором вороху, що приводиться в дію гідромотором ГМШ (заміна приводу від ВВП трактора, приводом від гідросистеми трактора), встановлення регулятора тиску на магістралі дозволить отримати діапазон швидкостей транспортера-сепаратора (даний діапазон дасть змогу забезпечити оптимальну швидкість сепарування з мінімальними пошкодженнями бульб і їх відділення від ґрунту), встановлення регулятора тиску також дасть змогу уникнути непередбачуваних поломок, пов'язаних з заклинюванням робочих елементів машини (підшипники, планки сепаратора). Вдосконалення передбачає встановлення поперечного транспортера (з метою відведення картоплин за межі рядків, або їх подачі на сусідній рядок).

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

Дані вдосконалення дадуть змогу покращити якість очистки картоплі, зменшити пошкодження і втрати бульб, збільшити ресурс безвідмовної роботи машини КТ-06.

Для сепарації ґрунту застосовуються головним чином два види робочих органів: пруткові елеватори і грохоти. Вони також транспортують масу до інших робочих органів.

Пруткові елеватори складаються з прутків, з'єднаних гачками, ланцюгами або прогумованими ременями. Для кращого просівання ґрунту робоча гілка елеватора струшується еліптичними зірочками.

Робота пруткового елеватора залежить також від товщини шару ґрунту, що знаходиться на елеваторі. При постійній швидкості руху машини товщина шару ґрунту знаходиться в залежності від швидкості руху полотна елеватора. Чим більше ця швидкість, тим вища сепаруюча здатність елеватора, але тим менший час знаходження ґрунту на елеваторі. Оптимальна швидкість руху полотна елеватора залежить (за інших рівних умов) від стану ґрунту і на важких ґрунтах дорівнює приблизно 2 м/с. Крім того, для усунення струшування шару, що підкопується, швидкість елеватора повинна бути не менше ніж у 1,3–1,6 рази більше поступальної швидкості машини. Найбільше доцільно мати перемінну швидкість полотна елеватора, змінювану в залежності від стану ґрунту.

2.3 Теоретичне обґрунтування параметрів картоплекопача

2.3.1 Обґрунтування параметрів лемеша

Ширина лемеша B залежить від ширини гнізда бульб та глибини їх залягання

$$B = b + 2\delta + 2(h_k - h) \operatorname{ctg} \psi,$$

$$B = 240 + 2 \cdot 30 + 2(170 + 60) \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ = 760 \text{ мм}$$

де b – ширина гнізда бульб, $b=240$ мм;

δ – допустиме зміщення осі рядка відносно осі лемеша, $\delta=30$ мм;

h_k – глибина копання, $h_k=170$ мм;

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

h – глибина залягання крайніх по ширині бульб, $h=60\text{мм}$;

ψ – кут природного відкосу ґрунту, $\psi = 45^\circ$.

Коливання лемеша мають відповідати умові відсутності опору руху скиби під час різання. Щоб визначити цю умову, розглянемо схему роботи коливного лемеша (рис. 2.9), встановленого під кутом α до горизонту.

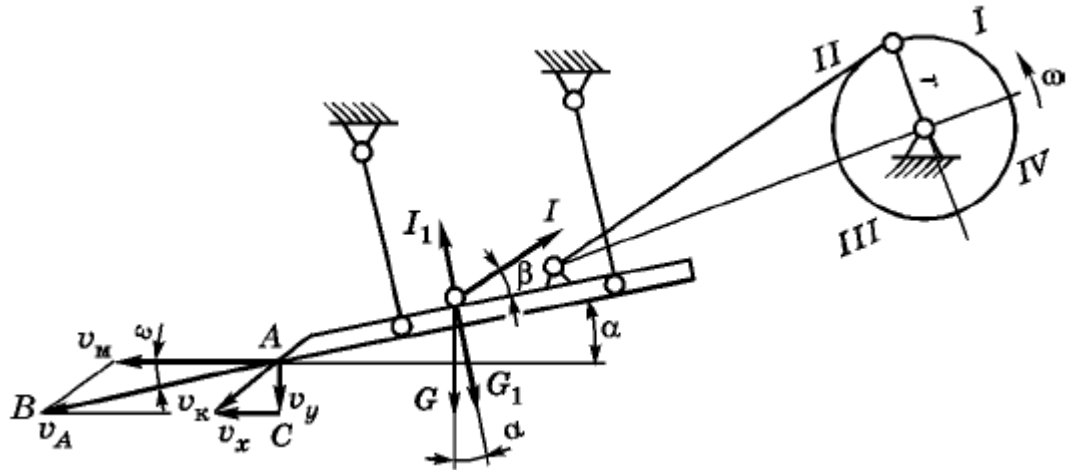


Рис. 2.9. Схема роботи коливного лемеша

На скибу, що лежить на лемеші, діє сила тяжіння G та сила інерції I

$$I = m \omega^2 r \cos \omega t,$$

де m – маса грудки скиби, кг;

ω – кутова швидкість кривошипа, рад/с;

r – радіус кривошипа, м;

ωt – кут повороту кривошипа, рад.

Сила інерції I під кутом β спрямована до площини лемеша і постійно змінює свій напрямок. При положенні кривошипа в I та IV квадрантах сила інерції спрямована вгору, а в II та III квадрантах – униз. Кут коливань β також постійно змінюється, але в дуже малих межах ($\Delta\beta = 2\dots3^\circ$). Тому для розрахунків беремо $\beta = \text{const}$.

Тяговий опір активного лемеша знижуватиметься лише тоді, коли в момент підрізання ґрунту відбудеться підкидання скиби, що лежить на лемеші. У цей момент складова сили інерції нормальна відносно лемеша буде більшою за аналогічну складову сили тяжіння $I_1 > G_1$

$$I_1 = I \sin \beta = m \omega^2 r \cos \omega t \sin \beta;$$

$$G_1 = G \cos \alpha = m g \cos \alpha.$$

Тоді умова відриву

$$m \omega^2 r \cos \omega t \sin \beta \geq m g \cos \alpha,$$

що після перетворень набере вигляду

$$\omega^2 r > g \cos \alpha / (\cos \omega t \sin \beta).$$

звідси виходить

$$\omega > \sqrt{g \cdot \cos \alpha / r \cdot \sin \beta}$$

$$\omega > \sqrt{9,81 \cdot 0,93 / 0,03 \cdot 0,05} = 78 \text{ 1/c}$$

Приймаємо $\omega = 80$ рад/с.

Визначимо момент початку різання. Носок лемеша здійснює відносний коливальний рух та переносний поступальний від руху машини. Отже, абсолютна швидкість леза лемеша має такі складові

$$v_a = v_m + v_k,$$

$$v_a = 0,6 + 2,4 = 3 \text{ м/с}$$

де v_m – швидкість машини, м/с;

v_k – швидкість коливань лемеша, м/с.

Швидкість коливань лемеша можна подати у вигляді

$$v_k = \omega r \sin \omega t.$$

$$v_k = 80 \cdot 0,03 \cdot 1 = 2,4 \text{ м/с}$$

Вона нахилена під кутом $(\alpha + \beta)$ до горизонту і її напрямок залежить від положення кривошипа. При $0 < \omega t < \pi$ швидкість коливань спрямована вперед і вниз, тобто відбувається підрізання ґрунту. При $\pi < \omega t < 2\pi$ – швидкість коливання направлена назад і вгору. Отже, різання відбувається тоді, коли складова руху лемеша від переносного та відносного рухів спрямована в бік руху машини.

На тяговий опір значно впливає також кут нахилу вектора абсолютної швидкості до горизонту ε . За умови $\varepsilon > \alpha$ леміш нижньою частиною

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

вдавлюється в ґрунт, що значно збільшує тяговий опір. Отже, другою умовою зменшення тягового опору активного лемеша є вираз $\varepsilon \leq \alpha$.

Враховуючи, що кут ε матиме максимальне значення при $\omega t = \pi / 2$, умова зменшення тягового опору матиме вигляд

$$\varepsilon_{\max} = \arctg\{\omega r \sin(\alpha + \beta) / [v_m + \omega r \cos(\alpha + \beta)]\} \leq \alpha.$$

$$\varepsilon_{\max} = \arctg(\omega \cdot r \cdot \sin 23^\circ / (v_m + \omega \cdot r \cdot \sin 23^\circ)) \leq \alpha$$

$$\varepsilon_{\max} = \arctg(80 \cdot 0,03 \cdot 0,39 / (3 + 80 \cdot 0,03 \cdot 0,92)) = 10,2 \leq 20 \text{ умова виконується.}$$

Отже, тяговий опір активного лемеша залежить від параметрів коливань, кута його нахилу до горизонту та швидкості руху машини.

2.3.2 Розрахунок параметрів сепарувального транспортера

Після підкопувальних лемешів підрізана скиба ґрунту потрапляє на сепарувальні робочі органи, які поділяють на два типи: пруткові елеватори і грохоти. Крім сепарації, вони виконують функцію транспортування вороху до інших робочих органів. Завдяки простоті конструкції та можливості здійснювати піднімання скиби під значним кутом широко застосовують пруткові елеватори. Зі збільшенням кута нахилу полотна елеватора до горизонту процес сепарації поліпшується. Проте максимальний кут нахилу першого після підкопувальних робочих органів полотна не повинен перевищувати кут тертя ґрунту по сталі. Більшість машин має кут нахилу $20 \dots 22^\circ$. Кут нахилу полотна наступних каскадів не повинен перевищувати кут тертя бульб по сталі, тому коливається у межах $10 \dots 15^\circ$. Щоб запобігти згруджуванню ґрунту, швидкість елеватора має бути більшою за швидкість машини. Умова відсутності нагромадження ґрунту наступна

$$v_e \geq v_m / \cos \alpha,$$

де v_e – швидкість елеватора; α – кут нахилу його полотна (рис. 2.10).

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

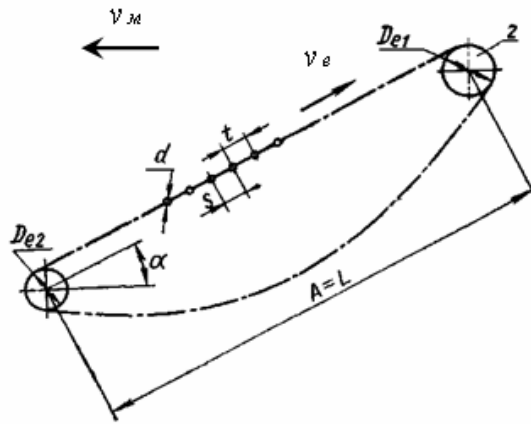


Рис. 2.10. Розрахункова схема пруткового елеватора

Крім вище означених, на схемі мають місце наступні позначення:

d – діаметр прутка елеватора ($d = 10 \dots 15$ мм);

t – крок прутків на елеваторі ($t = 50 \dots 100$ мм);

D_{e1}, D_{e2} – діаметр ведучої та веденої зірочок елеватора;

A – міжцентрова відстань;

L – довжина елеватора.

Подачу вороху на елеватор визначають за формулами

$$Q_{об} = i F_{гр} v_M;$$

$$Q_{об} = 1 \cdot 0,000845 \cdot 0,6 = 0,000507 \text{ м}^3/\text{с}$$

де $Q_{об}$ – об'ємна подача вороху на елеватор, $\text{м}^3/\text{с}$;

i – кількість підкопуваних рядків;

$F_{гр}$ – площа грядки, м^2 ;

v_M – швидкість руху машини, $\text{м}/\text{с}$.

Подача ґрунту на елеватор визначається за формулою

$$Q = [q_f] \cdot l \cdot B$$

$$Q = 55 \cdot 2,4 \cdot 0,7 = 92,4 \text{ кг}/\text{с}$$

де $[q_f]$ – допустиме навантаження на одиницю площі ($50\text{--}60 \text{ кг}/\text{м}^2$);

l – довжина елеватора, м;

B – ширина полотна, м.

Площу однієї грядки визначають за формулою

$$F_{zp} = h (B_1 + B_2)/2.$$

$$F_{гр} = 170 (760 + 760)/2 = 845 \text{ мм}^2 = 0,000845 \text{ м}^2$$

де h – глибина грядки, мм;

B_1 – ширина верхньої основи перерізу грядки, мм;

B_2 – глибина нижньої основи перерізу грядки, мм.

Довжину елеватора визначають за формулою

$$L = (30 \dots 50) t.$$

$$L = 40 \cdot 60 = 2400 \text{ мм} = 240 \text{ см}$$

Ширину елеватора визначають за формулою

$$B_{ел} = i b_m,$$

$$B_{ел} = 1 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ м}$$

де b_m – ширина міжрядь, м.

Для струшування встановлюють еліптичні зірочки або коливні ролики, які підтримують прутки елеватора. Розглянемо процес струшування ексцентричною зірочкою. Найдоцільнішим вважають відношення максимального радіуса зірочки до мінімального $r / r_1 = 1,25$.

Число обертів струшувача залежить від лінійної швидкості полотна елеватора $V_{ел.}$ і параметра початкової кривої струшуючої зірочки L

$$n_{ест} = \frac{60V_{эл}}{L},$$

$$n_{ест} = \frac{60 \cdot 0,84}{0,237} = 212,7 \text{ об/хв}$$

Частота струшувань полотна за хвилину визначається числом обертів струшуючої зірочки та числом кулачків

$$V = c \cdot n_{ест} = c \frac{60V_{эл}}{L}$$

$$V = c \cdot n_{ест} = 1 \cdot \frac{60 \cdot 0,84}{0,237} = 212,7 \text{ об/хв}$$

Якщо струшуюча зірочка виконана зі зміщеним центром ваги, то довжина його може бути визначена за приблизною формулою

$$L = \pi [1,5(a + b) - \sqrt{ab}]$$

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

$$L = 3,14 \left[1,5(45 + 30) - \sqrt{45 \cdot 30} \right] = 237 \text{ мм},$$

де a та b – найбільший та найменший радіус ексцентричної зірочки.

Оптимальна швидкість руху полотна елеватора залежить (за інших рівних умов) від стану ґрунту і на важких ґрунтах дорівнює приблизно 2 м/с. Крім того, для усунення струшування шару, що підкопується, швидкість елеватора повинна бути не менше ніж у 1,3–1,6 рази більше поступальної швидкості машини

$$V_{e.l.} = V_m \cdot 1,4 = 0,6 \cdot 1,4 = 0,84 \text{ м/с}$$

де V_m – швидкість машини, м/с

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

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологія вирощування картоплі

Картопля – одна з основних сільськогосподарських культур. Велике значення в світовому землеробстві, особливо в Європі, картопля має завдяки різноманітному використанню. Вона є одночасно продовольчою, кормовою і технічною культурою.

Бульби картоплі містять білок, багато крохмалю і достатню кількість вітамінів, зокрема Є, В1 і В2, та інші речовини. Картопля за енергетичною цінністю вдвічі перевищує моркву, втричі – капусту і майже вчетверо – помідори.

Картоплю вирощують як кормову культуру, У багатьох країнах вона є основним кормом для свиней. Велике значення має картопля для підвищення продуктивності великої рогатої худоби, зокрема корів. За кількістю кормових одиниць картопля поступається лише цукровим бурякам і кукурудзі. Зелене картоплиння можна використовувати разом з гичкою буряків для виготовлення силосу.

З урожаю картоплі з 1 га виготовляють у 3,5–5 разів більше спирту, ніж із зернових культур. Продукти перероблення картоплі широко використовують як корм тваринам.

Картопля має велике агротехнічне значення, оскільки під неї вносять значні дози органічних добрив та проводять міжрядний обробіток ґрунту. Вона є кращим попередником для зернових, бобових та інших культур.

В Україні вона була досить поширена вже в другій половині XVIII ст. Посівні площі картоплі зростали швидко.

Загальна світова посівна площа картоплі перевищує 23 млн. га. Багато картоплі вирощують у Німеччині, Франції, Польщі, США, Словаччині, Італії.

Картопля – рослина помірного клімату.

Середня врожайність картоплі в Україні 140–160 ц/га. Високі врожаї картоплі вирощують у поліських і лісостепових районах України. У кращих

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

господарствах збирають по 300 ц/га бульб і більше. Потенційні можливості картоплі великі. У дослідях Інституту картоплярства УААН урожайність сорту Луговська становила 468 ц/га, а в мережі державного сортовипробування сортів Кобза, Бородянська рожева, Мавка, Водограй, Слава, Горлиця збирають по 500–600 ц/га. Високі врожаї її вирощують на торфових ґрунтах і зрошуваних землях та у господарствах фермерів.[6]

3.1.1. Біологічні особливості культури

Картопля не вибаглива до тепла. Мінімальна температура проростання бульб – 5–6°, а оптимальна – 13–15°C. При 35–40°C затримуються початковий ріст і поява сходів. Проростання бульби залежить також від вологості ґрунту. При весняному садінні досходова вологість не повинна опускатися нижче 70, а при літніх – 80–85%НВ. Важливе значення у регулюванні вологості ґрунту в період від садіння до появи сходів мають перед- чи післясадивні поливи невеликою нормою (150–250 м³/га).

У перший місяць вегетації закінчується ріст стolonів і зав'язування бульби. Період бутонізації і початку цвітіння характеризується швидким ростом бульб, інтенсивність якого в значній мірі залежить від температури і вологості ґрунту.

Оптимальна температура ґрунту для утворення бульб – 17–19°C. При температурі понад 30°C асиміляційна діяльність листків картоплі й бульбоутворення припиняється.

Картопля – світлолюбна рослина, проте надмірна кількість сонячної інсоляції, характерна для південного зрошуваного регіону; знижує урожайність і призводить до виродження картоплі. Вироджена картопля, одержана в умовах взаємодії високих температур і вірусної інфекції, слабо реагує на високу агротехніку внесення добрив і стає непридатною для подальшої репродукції.

Зрошення (2–3 поливи) знижує ураження картоплі хворобами виродження. Уникнути виродження в умовах посушливої зони зрошуваного

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

землеробства можна при літніх строках садіння картоплі, фаза бульбоутворення якої зміщується на осінній період з помірним температурним режимом.

На початку росту й розвитку картопля маловибаглива до вологи. У період утворення і подовження столонів потреба у волозі значно збільшується. Перебої у водопостачанні на цьому етапі розвитку призводять до утворення на столонах материнської рослини дрібних дочірніх бульбочок, що знижує урожайність на 29–32%. Критичним щодо вологи є період утворення і активного росту бульб, який збігається із цвітінням картоплі. Дефіцит вологи у період інтенсивного формування бульб викликає їх деформацію і різке зниження врожайності. Надмірна вологість ґрунту при бульбоутворенні сприяє загниванню кореневої системи і загибелі рослин від нестачі повітря.

Транспіраційний коефіцієнт картоплі – 400–550.

Картопля вибаглива до пухкості, повітро- і водопроникності ґрунту. Проростаючі бульби, коріння картоплі, молоді бульби споживають кисень повітря, що знаходиться в ґрунті, в багато разів більше, ніж коріння й підземні органи інших рослин. Цим пояснюється висока вибагливість картоплі до пухкості ґрунту. Важкі суглинки і дуже ущільнені ґрунти, особливо при близькому рівні підґрунтових вод, непридатні для картоплі. Не бажані для неї і засолені ґрунти.

В умовах зрошення картопля ставить підвищені вимоги до наявності поживних речовин у ґрунті й чутлива на внесення добрив. З елементів живлення вона найбільше споживає калію і мало фосфору. Калій посилює процеси фотосинтезу, білкового і вуглеводного обміну, суттєво впливає на величину і якість урожаю картоплі, підвищує стійкість її проти хвороб. Він відіграє важливу роль у водному режимі рослини: підвищує тургор клітин, завдяки чому підтримується внутрішній тиск у тканинах рослин. При нестачі калію бульби набувають подовженої форми, бувають малими і погано зберігаються.

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

Добра забезпеченість картоплі фосфором прискорює розвиток рослин починаючи з появи сходів. При нестачі його в ґрунті зменшується розгалуженість куща, затримуються бутонізація, цвітіння, бульбоутворення картоплі й погіршуються її смакові якості.

Нестача азоту знижує продуктивність листкового апарату, урожайність і вміст крохмалю в бульбах. [6]

3.1.2. Місце в сівозміні

У польових зрошуваних сівозмінах картоплю розміщують після зернових бобових, кукурудзи, озимих, які вирощували після бобових та по обороту пласта, а іноді й по пласту багаторічних трав. Господарства з інтенсивним використанням зрошуваних земель практикують садіння картоплі за післяжнивними культурами минулого року, вирощеними після озимої пшениці. Кращими попередниками в овочевих сівозмінах є коренеплоди, цибуля, капуста, огірки й баштанні культури. Не можна розміщувати картоплю після помідорів, перцю, баклажанів і тютюну.

Беззмінне вирощування картоплі небажане, оскільки бульби сильно уражаються дротяниками. На одному й тому самому полі висаджувати на продовольчі потреби її можна через 2–3 роки, а на насіння – через 4–5 років.

Літні посіви картоплі розміщують після ранніх овочів, озимих та ярих культур, які вирощують на зелений корм і сіно; насінні ділянки іноді розміщують по чорному пару. При вирощуванні для продовольчих потреб картоплю можна вирощувати після ранньої картоплі. [6]

3.1.3. Система удобрення

Система добрив повинна забезпечити безперервне надходження до рослин поживних речовин, особливо під час найбільшої потреби в них – у період утворення бульб.

Картопля позитивно реагує на внесення органічних, мінеральних і зелених добрив. Бажано в ґрунт заорювати соломку та післяжнивні рештки.

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

З мінеральних добрив під картоплю на поливних землях вносять аміачну селітру, гранульований суперфосфат і сірчаноокислий калій. Калійні добрива, що містять хлор, знижують вміст крохмалю в бульбах, погіршують смакові їх якості, тому застосовувати їх недоцільно.

На ґрунтах центральної частини України під ранню картоплю рекомендується вносити 20–30 т/га гною і N40P60K120. Частину розрахункової норми азотних добрив (25–30%) вносять при підживленні до бутонізації картоплі.

При визначенні системи живлення треба враховувати те, що екологічною службою України визначена максимальна норма внесення азоту під картоплю – N120–140. При правильному використанні зазначені норми здатні забезпечувати одержання 300–400 ц/га бульб.

Гній, фосфорні й калійні добрива вносять під зяблеву оранку, $\frac{2}{3}$ норми азотних добрив – навесні під культивуацію або під переоранку, а $\frac{1}{3}$ – при підживленні. Ранню картоплю підживлюють один раз, після появи повних сходів, а пізніх строків садіння – два рази – після появи сходів і під час бутонізації. Ефективні добрива і при застосовуванні з поливною водою.

У районах, де картопля уражається фітофторозом, доцільно позакореневе фосфорне підживлення поєднувати з обприскуванням рослин бордоською рідиною.

В останні роки почали широко застосовувати локальне внесення всієї норми мінеральних добрив на глибину 15–20 см – в зону формування основної частини – кореневої системи картоплі – при передсадивному нарізуванні гребенів. Внесені таким чином добрива посилюють дихання і переведення крохмалю у розчинні цукри, які витрачаються на живлення молодих проростків. При активізації процесів обміну речовин збільшується кількість вічок на бульбах і стебел у кожному гнізді, рослини повніше використовують площу живлення й сонячну радіацію.

За 5–10 днів разом з локальним внесенням добрив навесні нарізують гребені, що на 30–40% економить витрату добрив. [6]

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

3.1.4. Обробіток ґрунту

Обробіток ґрунту під картоплю починають з лушення стерні на глибину 8–10 см агрегатом Т-150+ЛДГ-15 слідом за збиранням попередника. Зяблеву оранку проводять на глибину 27–30 агрегатом Т-150К+ПЛН-4-35, а якщо дає змогу гумусовий шар – на 30–32 см. У суху погоду перед оранкою бажано проводити провокаційний полив у нормі 150–250 м³/га.

При наявності колорадського жука, личинок дрітятиків і несправжніх дрітятиків одночасно з оранкою в ґрунт вносять аміачну воду (5–8 ц/га), яка є і азотним добривом, і засобом знищення шкідників.

Вирівняний зяб весною боронують у двох напрямках агрегатом Т-150+СГ-21+БЗСС-1. Перед садінням нарізують гребні висотою 18–20 см, які зберігаються до садіння картоплі агрегатом МТЗ-80+КВГ-4,2. При сильному ущільненні ґрунт навесні переорюють плугами без полиць на 16–18 см і глибше впоперек напрямку садіння картоплі. [6]

3.1.5. Підготовка садивного матеріалу

Досвід і практика показують, що крупні бульби, які мають великий запас поживних речовин, дають дружні й більш повні сходи, ніж бульби меншого розміру. З крупних бульб виростають більш потужні, багатостеблі й високоврожайні рослини, які менше уражуються грибними хворобами і менше вироджуються.

Найбільш прийнятні для садіння картоплі бульби від 80 до 120 г, а на звичайних і насінних ділянках – 50–80 г. Не можна використовувати для садіння вироджені і уражені хворобами бульби.

Ефективний спосіб підвищення врожайності картоплі – передсадивне пророщування бульб. При весняному садінні воно дає можливість одержати більш ранні сходи і прискорити бульбоутворення.

Пророщування бульб ранніх сортів картоплі триває 20–25, середньо-стиглих – 35–40 днів. Температура пророщування – 12–15°C. Це роблять у

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

світлич опалюваних приміщеннях на стелажах, у пливчастих ящиках або світлопрозорих поліетиленових мішках місткістю 10–12 кг. Для кращої циркуляції повітря і видалення надмірної вологи в мішках роблять отвори. Картопля, що пророщується в мішках, втрачає більше вологи, ніж на стелажах або в ящиках.

На центральній частині України успішно застосовують голландський спосіб передсадивного пророщування бульб, який полягає у тому, що перші 6–7 днів їх витримують при температурі 18–20°C, а потім, при з'явленні паростків довжиною 2–3 мм, знижують її до 6–8°C. При такій температурі насіння картоплі 25–30 днів знаходиться в світлому приміщенні з хорошим повітрообміном. Перед садінням крупні бульби ріжуть на частини масою 40–50 г з 2–3 паростками.

Якщо під час збирання звичайно стоїть суха і безморозна погода, перед зберіганням проводять 10–12-денне світлозагартування – озеленення насінних бульб. Це прискорює утворення бульб на 8–12 днів, посилює стійкість їх проти захворювань і суттєво підвищує врожай картоплі.

При весняних строках садіння добрі результати дає передсадивний повітряно-тепловий обігрів картоплі протягом 8–10 днів у місцях, освітлених сонцем, або в добре вентильованих і опалюваних приміщеннях. Прогрівання здійснюється примусово вентиляцією садивного матеріалу за допомогою повітропроводів і нагрівальних установок ВПТ-400 і ТГ-100.

3.1.6. Садіння

Весняне садіння картоплі проводять у ранні строки, одночасно з початком сівби ранніх зернових культур, коли ґрунт на глибині 10–12 см прогріється до 5–6°C.

Садіння картоплі виконується агрегатом МТЗ-80+КСМ-6-1. Загальноприйнята ширина міжрядь для картоплі – 70 см. Зменшення її до 60 см дещо підвищує урожай картоплі, але утруднює міжрядний обробіток, погіршує товарні якості бульб.

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

Густота садіння в рядку залежить від розміру бульб, їх сортових особливостей і родючості ґрунту. Відстань між крупними бульбами повинна бути 30–35, між дрібними й розрізаними – 20–25 см.

Норма висаджування бульб залежить від їх розміру і призначення культури. Якщо бульби дрібні (25–50 г), їх треба висаджувати з розрахунку 70–75 тис./га, середні (50–80 г) – не менше 60–65 і великі (80–100 г) – не менше 50–55 тис./га. Бульби масою 30–50 г є економічно найбільш виправданим садивним матеріалом.

Глибина садіння картоплі на легких супіщаних ґрунтах – 10–12, на важких суглинкових, а також на заливних ділянках з близьким заляганням підґрунтових вод – 6–8 см.

Заслугує уваги і широкого впровадження у виробництво гребеневий спосіб садіння картоплі в нарізані з осені або весною гребні без будь-якої передсадивної підготовки ґрунту. Цей спосіб порівняно із звичайним садінням забезпечує кращу вологозабезпеченість, велику розпушеність, кращу аерацію ґрунту, більш раннє досягання врожаю і якісне його збирання, а також підвищення врожаю на 10–20 %.

3.1.7 Догляд за посівами

Догляд за посівами повинен забезпечувати чистоту поля від бур'янів, оптимальну розпушеність і зволоження ґрунту. На весняних посівах проводять 2–3 досходових боронування і 1–2 боронування сходів. Літні посіви картоплі до сходів боронують 1–2 рази. Завдяки цьому в перший період вегетації культури досягають повного знищення однорічних бур'янів.

До сходів проводять підживлювальні поливи, які супроводжують розпушуванням міжрядь з одночасним боронуванням гребенів.

Після появи повних сходів картоплі на всіх видах посівів проводять перше розпушення міжрядь на глибину 12–14 чи 14–16 см культиваторами, обладнаними долотоподібними і екстирпаторними лапами. При цьому розпушуванні вносять міңдобрива.

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

Наступні розпушування міжрядь сумісно з підгортанням виконують після першого і другого поливів. Підгортання поліпшує бульбоутворення, сприяє збільшенню розміру бульб і знищує бур'яни.

Для знищення однорічних бур'янів за 3–4 дні до появи сходів картоплі поле обприскують.

Проти фітофтори картоплю 2–3 рази обприскують препаратами міді 0,5%-й хлорокис міді. Перше профілактичне обприскування проводять на початку цвітіння картоплі, друге – при перших ознаках захворювання і третє – через 10 днів після другого.

На початку цвітіння на насінних ділянках видаляють вироджені рослини і домішки інших сортів.

3.1.8. Збирання врожаю

Так як господарство вирощує картоплю на невеликому полі, то не є доцільним використовувати картоплезбиральний комбайн, тому в цілях економії ресурсу та палива операція виконується агрегатом Т-25А+КТ-06

3.2. Операційна технологія збирання картоплі

3.2.1. Умови роботи

Площа поля – 70 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 2%. Для виконання операції збирання картоплі використовується агрегат у складі трактора Т-25А та картоплекопача КТ-06

3.2.2. Агротехнічні вимоги

Для якісного збирання картоплі машини повинні забезпечувати певні агротехнічні вимоги. Так, при збиранні бадилля картоплі повнота зрізування має складати не менше 80%, висота зрізу бадилля над поверхнею ґрунту або вершиною гребеня – не перевищувати 20 см. Картоплезбиральні машини повинні викопувати не менш як 97–98% бульб картоплі, відокремлювати їх

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

від землі, бадилля та рослинних решток. При цьому не пошкоджувати бульби картоплі понад 3–5%, а при збиранні комбайнами – 4–10%.

На картоплесортувальних машинах можливе пошкодження бульб до 5% і втрати до 0,5%.[3]

3.2.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи

Перед підготовкою до роботи перевіряють комплектність картоплезбирального агрегату, технічний стан трактора та копача.

Тиск в шинах задніх коліс трактора встановлюють 0,08–0,09 та 0,14–0,17 – на передніх. Після того, як технічний стан трактора перевірено, слід підігнати трактор та з'єднати картоплекопач з навіскою трактора та закріпити стопорним гвинтом. Далі необхідно зняти ковпачок вала відбору потужності і приєднати до нього телескопічний вал копача. При цьому стопорний болт або пружинний фіксатор повинен входити в кільцеву проточку вала відбору потужності. Рівень масла в баку гідросистеми повинен відповідати нормальному.

Вмикати і вимикати вал відбору потужності трактора при роботі з копачів слід плавно. Вал відбору потужності тракторів Т-25А включають переключенням важеля управління валом відбору потужності з положення "Включено" (крайнє переднє) в нейтральне положення (середнє). У положення "Виключено" (крайнє заднє) важіль переводять тільки в тому випадку, якщо вал відбору потужності необхідно негайно зупинити.

При тривалих переїздах вал відбору потужності слід відключати шляхом переключення рукоятки перемикачів в нейтральне положення.

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРА

Марка трактора – Т-25А;

Агрофон – Культивоване поле [7, табл. 4];

Передачі – перша і друга;

Схил місцевості – 2 %;

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

Визначаємо тягове зусилля трактора на кожній з передач

$$P_m = P_{руш} - P_f - P_{\alpha},$$

де $P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

P_f – опір коченню трактора, кН;

P_{α} – опір руху трактора, кН.

Нормальну дотичну силу тяги P_{∂} розраховуємо за формулою

$$P_{\partial} = \frac{10^4 \cdot N_{ен} \cdot i_{mp} \cdot \eta_m}{n_n \cdot r_k},$$

де $N_{ен}$ – нормальна потужність двигуна, кВт.

$N_{ен} = 18,4$ кН [7, табл. 2];

i_{mp} – передаточне число трансмісії [7, табл. 2];

на 1-й передачі $i_{mp} = 63,6$;

на 2-й передачі $i_{mp} = 50,3$;

η_m – механічний коефіцієнт трансмісії (приймаємо $\eta_m = 0,91$);

n_n – номінальна частота обертання колінчастого вала (хв⁻¹);

$n_n = 1800$ хв.⁻¹ [7, табл. 2];

r_k – радіус кочення ведучої зірочки трактора, м.

$r_k = 0,406$ м [7, табл. 2].

$$P_{\partial 1} = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 63,6 \cdot 0,91}{1800 \cdot 0,406} = 14,57 \text{ кН};$$

$$P_{\partial 3} = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 50,3 \cdot 0,91}{1800 \cdot 0,406} = 11,52 \text{ кН}.$$

Нормальну силу зчеплення P_z ведучого механізму трактора з ґрунтом визначають за формулою

$$P_z = \mu \cdot G_z,$$

де μ – коефіцієнт зчеплення ведучого механізму з ґрунтом [7, табл. 4];

для культивованого поля (5 фон) $\mu_6 = 0,7$.

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

G_3 – сила тяжіння трактора, що припадає на ведучі колеса, кН
($G_3 = 11,7 \text{ кН}$) [7, табл. 2].

$$P_3 = 0,7 \cdot 11,7 = 8,19 \text{ кН.}$$

Рушійну силу $P_{руш}$ знаходять порівнянням числових значень P_0 і P_3 (на передачах з урахуванням умов ґрунту).

Рушійна сила на культивованому полі $\mu_0 = 0,7$

$P_{руш1} = 8,19 \text{ кН}$, оскільки

$P_3 = 8,19 \text{ кН} < P_{02} = 14,57 \text{ кН}$ – зчеплення не достатнє

$P_{руш2} = 8,19 \text{ кН}$, оскільки

$P_3 = 8,19 \text{ кН} < P_{02} = 11,52 \text{ кН}$ – зчеплення не достатнє

Опір коченню трактора визначаємо за формулою

$$P_f = f \cdot G,$$

де G – сила тяжіння трактора, яка припадає на ведучі колеса, $G = 76 \text{ кН}$
[7, табл. 3]

f – коефіцієнт опору кочення трактора [7, табл. 4]

$f = 0,2$ – для культивованого поля.

Отже маємо

$$P_f = 0,2 \cdot 17,6 = 3,52 \text{ кН.}$$

Опір руху трактора P_a на місцевості з кутом похилу α визначаємо за формулою

$$P_a = \pm G \cdot \sin \alpha \approx \pm G \cdot \frac{i}{100},$$

де α – кут схилу (градусів);

i – нахил місцевості (%).

Задаємось умовою, що трактор рухається угору.

$$\text{Тоді } P_a = 17,6 \cdot \frac{2}{100} = 0,352 \text{ кН.}$$

На кожній з передач визначаємо тягове зусилля трактора

$$P_{m2} = P_{руш2} - P_f - P_a = 8,19 - 3,52 - 0,352 = 4,32 \text{ кН;}$$

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

$$P_{m3} = P_{\text{руш}} - P_f - P_a = 8,19 - 3,52 - 0,352 = 4,32 \text{ кН.}$$

Визначення балансу потужності та його складових

Баланс потужності трактора описується таким рівнянням

$$N_e = N_m + N_{mp} + N_{\delta} + N_f + N_{\alpha} + N_{\text{ВВП}},$$

де N_e – ефективна потужність трактора, кВт;

N_m – тягова потужність трактора, кВт;

N_{mp} – затрати потужності в трансмісії, кВт;

N_{δ} – затрати потужності на буксування, кВт;

N_f – затрати потужності на переміщення, кВт;

N_{α} – затрати потужності на підйом, кВт;

$N_{\text{ВВП}}$ – потужність, яка реалізується через ВВП, кВт.

Визначаємо N_m з формули

$$N_m = N_e - N_{mp} - N_{\delta} - N_f - N_{\alpha} - N_{\text{ВВП}},$$

Втрати потужності в трансмісії

$$N_{mp} = N_e \cdot (1 - \eta_m),$$

де η_m – механічний коефіцієнт корисної дії трансмісії

$\eta_m^{\text{т}} = 0,91$ (для колісних тракторів).

$$N_{mp1} = 14 \cdot (1 - 0,91) = 1,26 \text{ кВт}$$

$$N_{mp2} = 17,6 \cdot (1 - 0,91) = 1,58 \text{ кВт}$$

При визначенні втрат потужності в трансмісії при недостатньому зчепленні ведучого колеса з ґрунтом.

При визначенні втрат потужності в трансмісії за достатнім зчепленням ведучого апарату з ґрунтом $N_{en} = N_e$, а при недостатньому зчепленні N_e визначають за формулою

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_m},$$

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

де P_3 – сила зчеплення (рушійна сила), кН;

V_p – робоча швидкість на передачі, км/год.

$$N_{e1} = \frac{8,19 \cdot 5,6}{3,6 \cdot 0,91} = 14 \text{ кВт}$$

$$N_{e2} = \frac{8,19 \cdot 7,04}{3,6 \cdot 0,91} = 17,6 \text{ кВт}$$

Робочу швидкість на 2-й і 3-й передачах визначаємо за формулою

$$V_p = 0,377 \cdot \frac{n \cdot r_k}{i_{mp}} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right),$$

де n – фактична частота обертання колінчастого вала двигуна,

$$n = n_n = 1800 \text{ хв}^{-1};$$

δ – буксування ведучого механізму, %;

r_k – радіус кочення ведучого колеса трактора, м;

$$r_k = r_o + h \cdot \lambda,$$

де r_o – радіус обода колеса, $r_o = 0,406$ м

h – висота профілю шини, $h = 0,216$ м

λ – коефіцієнт усадки ведучих коліс, $\lambda = 0,75$

$$r_k = 0,406 + 0,216 \cdot 0,75 = 0,568 \text{ м}$$

i_{mp} – передаточне число трансмісії [7, табл. 2].

Визначаємо коефіцієнт буксування δ на 2-й і 3-й передачах із залежності $\delta = f(p)$ [7, табл. 5]. Для цього визначаємо показник p

$$p = \frac{P_m \cdot k_{вук}}{P_3},$$

де P_m – тягове зусилля трактора, кН;

P_3 – сила зчеплення ведучого механізму трактора з ґрунтом, кН;

$k_{вук}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля, який приймають в межах 0,75...0,85 (приймаємо $k_{вук} = 0,8$).

$$p_{1-2} = \frac{4,32 \cdot 0,8}{8,19} = 0,42, \text{ а } \delta = 8,1\% [7, \text{ табл. 5}]$$

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

Робоча швидкість руху трактора на 2-й і 4-й передачах буде рівна

$$V_p = 0.377 \cdot \frac{1800 \cdot 0.568}{63,6} \cdot \left(1 - \frac{8,1}{100}\right) = 5,6 \text{ км/год.};$$

$$V_{p2} = 0.377 \cdot \frac{1800 \cdot 0.568}{50,3} \cdot \left(1 - \frac{8,1}{100}\right) = 7,04 \text{ км/год.};$$

Так як робоча швидкість машини за агровимогами становить 1,7-2,5 км/год тоді робочу швидкість трактора приймаємо $V_p = 2$ км/год

Втрати потужності на буксування N_{δ} визначаємо за формулою

$$N_{\delta} = \frac{P_{руш} \cdot (V_m - V_p)}{3,6} = N_e \cdot \eta_{mp} \cdot \frac{\delta}{100},$$

де $P_{руш}$ – рушійна сила трактора, кН;

V_m – теоретична швидкість руху, км/год.;

δ – коефіцієнт буксування рушіїв трактора, %.

Втрати потужності на буксування

$$N_{\delta1} = 14 \cdot 0,91 \cdot \frac{8,1}{100} = 1,03 \text{ кВт};$$

$$N_{\delta2} = 17,6 \cdot 0,91 \cdot \frac{8,1}{100} = 1,3 \text{ кВт};$$

Затрати потужності на переміщення визначаємо за формулою

$$N_f = \frac{P_f \cdot V_p}{3,6},$$

$$N_{f1} = \frac{3,52 \cdot 2}{3,6} = 1,97 \text{ кВт};$$

$$N_{f2} = \frac{3,52 \cdot 2}{3,6} = 1,97 \text{ кВт}.$$

Втрати потужності на подолання підйому визначаємо за формулою

$$N_{\alpha} = \frac{P_{\alpha} \cdot V_p}{3,6},$$

$$N_{a1} = \frac{0,352 \cdot 2}{3,6} = 0,195 \text{ кВт};$$

$$N_{a2} = \frac{0,352 \cdot 2}{3,6} = 0,195 \text{ кВт};$$

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

Визначаємо тягову потужність трактора на різних передачах за формулою.

В розрахунках приймаємо $N_{BPI} = 0$ кВт.

$$N_{m1} = N_{e1} - N_{mp1} - N_{o1} - N_{f1} - N_{a1} = 14 - 1,24 - 1,03 - 1,97 - 0,195 = 9,6 \text{ кВт}$$

$$N_{m2} = N_{e2} - N_{mp2} - N_{o2} - N_{f2} - N_{a2} = 17,6 - 1,58 - 1,3 - 1,97 - 0,195 = 12,6 \text{ кВт}$$

Визначаємо умовний ККД трактора за формулою

$$\eta_{mp} = \frac{N_m}{N_{en}} .$$

$$\eta_{mp1} = \frac{9,6}{18,4} = 0,51 ;$$

$$\eta_{mp2} = \frac{12,6}{18,4} = 0,68 ;$$

Аналізуючи графік тягового балансу трактора Т-25А на 1-й і 2-й передачах, можна зазначити, що:

Порівнюючи результати розрахунків тягових властивостей трактора на 1–2-й передачі, бачимо, що тягову потужність трактор розвиває на культивованому полі відповідно – 5,68 кВт і 7,12 кВт.

Коефіцієнт використання тягової потужності двигуна (η_{mp}) на 1-й і 2-й передачах при русі на свіжозораному полі становить $\eta_{mp} = 0,51$ і $\eta_{mp} = 0,68$ що не відповідає встановленій нормі ($\eta_{mp} \geq 0,7 \dots 0,8$). Тобто трактор не буде повністю використовувати свою потужність на заданих передачах, але враховуючи робочу швидкість картоплекопача ($V_p = 1,7 - 2,5$ км/год) виконання операції збирання картоплі в складі агрегату Т-25А+КТ-06 буде доцільно виконувати на 1-й передачі.

Визначення кінематичних характеристик машинно-тракторного агрегату

Мінімальний радіус повороту

$$\rho = 8 \cdot B_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м.

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

$$\rho=8\cdot0,7=5,6 \text{ м}$$

Кінематична довжина агрегату

$$L_k=l_m+l_{зч}+l_m$$

де l_m , $l_{зч}$, l_m – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини, м.

$$L_k=1+0+3,35=4,35 \text{ м [8]}$$

3.2.4. Підготовка поля до роботи

Перевіряють стан поля, а також під'їзних шляхів, видаляють перешкоди, що заважають роботі машин. Вибирають напрям і спосіб руху агрегату.

На ділянці з довжиною гону 1000 м рекомендується застосовувати гоновий і човниковий спосіб руху. Якщо за межами поля відсутній вільний виїзд для розвороту агрегату, то спочатку збирають картоплю по краям поля, таким чином звільняючи місце для розвороту агрегату. Ширина поворотної смуги повинна дорівнювати сумі трьох мінімальних радіусів повороту та довжині виїзду. При човниковому способі руху посівних агрегатів підготовка поля зводиться до відбиття з двох сторін поля поворотних смуг. Поворотні смуги відбивають так: від поперечних меж поля у двох-трьох місцях відміряють відстань, рівну ширині поворотної смуги, після чого збирають картоплю, створюючи місце для розворотів.

Ширина поворотної смуги

$$E_p=3\cdot\rho+e$$

де e —довжина виїзду

$$e=(0,50\dots0,70)\cdot L_k$$

$$e=0,6\cdot4,35=2,6 \text{ м}$$

$$E_p=3\cdot5,6+2,6=19,4\text{м}$$

Фактичне значення ширини поворотної смуги

$$E_\phi=n\cdot B_p>E_p$$

$$E_\phi=28\cdot0,7=19,6 \text{ м} > 19,4 \text{ м}$$

Робоча довжина гону

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

$$L_p = L_o - 2 \cdot E_\phi$$

де L_o – довжина гону

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 19,6 = 960,8 \text{ м [8]}$$

3.2.5 Показники організації процесу

Визначаємо тривалість одного циклу T_u

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n,$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год.;

t_n – час повороту в кінці загінки, хв. ($t_n = 1,5 \dots 2$ хв.);

$$T_u = \frac{12 \cdot 960,8}{10^2 \cdot 2} + 2 \cdot 2 = 61,6 \text{ хв.} = 1,03 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_u \cdot \tau,$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м;

V_p – робоча швидкість машини (агрегату), км/год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$W_u = 0,1 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 1,03 \cdot 0,64 = 0,092 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u},$$

Продуктивність за годину зміни

Відповідно до документації годинна продуктивність агрегату становить

$$W_{год} = 0,18 - 0,21 \text{ га/год.},$$

тоді приймаємо годинну продуктивність $W_{год} = 0,19$ га/год.

Продуктивність за зміну

$$W_{зм} = W_{год} \cdot T_{зм}$$

$$W_{зм} = 0,19 \cdot 7 = 1,33 \text{ га/зм.}$$

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

Отже

$$n_y = \frac{1,33}{0,092} = 14,5 \text{ ц/зм.}$$

Витрата пального за годину

$$G_{\text{год}} = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{T_p + T_x + T_o}, \text{ кг/год}$$

де G_p , G_x , G_o – годинна витрата пального відповідно при робочому ході агрегату під навантаженням; при холостому (на поворотах, заїздах і переїздах), на зупинках з працюючим двигуном, кг/год.;

T_p , T_x , T_o – відповідно – чистий робочий час; час холостих поворотів, заїздів і переїздів; час зупинок з працюючим двигуном, год.

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau = 7 \cdot 0,64 = 4,48 \text{ год.}$$

$$T_x + T_z = T_{\text{зм}} - T_p$$

Приймаємо

$$T_x = T_z = (T_{\text{зм}} - T_p) / 2 = (7 - 4,48) / 2 = 1,21 \text{ год}$$

$$G_{\text{год}} = \frac{4,2 \cdot 4,48 + 2 \cdot 1,21 + 1,5 \cdot 1,21}{4,48 + 1,21 + 1,21} = 3,34 \text{ кг/год}$$

Витрата пального на одиницю площі

$$G_{\text{га}} = \frac{G_{\text{год}}}{W_{\text{год}}}$$

$$G_{\text{га}} = \frac{3,34}{0,25} = 13,4 \text{ кг/га}$$

Витрати палива за зміну

$$G_{\text{зм}} = W_{\text{зм}} \cdot G_{\text{га}}$$

$$G_{\text{зм}} = 1,76 \cdot 13,4 = 23,6 \text{ кг/зм.}$$

Технічна продуктивність за цикл

$$W_{\text{цикл}} = \frac{W_{\text{зм}}}{n_{\text{ц}}}$$

$$W_{\text{цикл}} = \frac{1,33}{14,5} = 0,092 \text{ га/цикл [8]}$$

					МВК 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 картоплекопача

Згідно з ГОСТ 12.2.003-74 при експлуатації модернізованого картоплекопача можуть мати місце наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

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

- високий рівень тиску в гідравлічній системі;
- залипання та забивання робочих органів копача;
- можливість перевертання агрегату;
- підвищений рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора;
- високий рівень шуму на робочому місці;
- високий рівень вібрації на робочому місці;
- недостатній рівень природного освітлення при виконанні робіт в темний час доби;
- наявність гострих кромek, задирок і шорстких поверхонь.

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

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

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

Захист тракториста від пилу, який потрапляє в кабінку при збиранні картоплі, здійснюється за допомогою вентилятора з пиловідокремлювачем, який створює надлишковий тиск в кабінці на 20–50 МПа порівняно з атмосферним.

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

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

- ізоляцією кабіни і обробка її внутрішньої поверхні звукопоглинальними матеріалами;
- сидіння тракториста розташоване поблизу центра мас трактора, використаний амортизуючий пристрій для сидіння, що знижує рівень вібрації;
- двигун і кабіна трактора, опори на картоплекопачі встановлені на гумових подушках, що зменшує передачу вібрації від джерела її виникнення на працюючого;
- для запобігання попадання прямих сонячних променів в кабіну трактора використані захисні щитки.

При експлуатації картоплекопача можливі наступні нещасні випадки та неполадки:

- наїзд агрегату на працюючих, які його обслуговують;
- попадання спецодягу, частин тіла механізатора чи обслуговуючих робітників у механізми картоплекопача, які обертаються та рухаються;
- потрапляння мастила із гідравлічної системи в лице механізатора під час від'єднання чи приєднання до трактора;
- пошкодження пальців рук гострими частинами елементів конструкції картоплекопача;
- опіки внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів;
- травмування може викинути внаслідок знаходження між трактором і картоплекопачем під час його приєднання, або знаходження обслуговуючого персоналу в небезпечній зоні;
- при недотриманні вимог до поздовжньої стійкості, можливе перекидання агрегату;
- можливе зіткнення агрегату з іншим транспортом при транспортуванні дорогами загального призначення;
- обривання карданно-телескопічного вала приводу;
- вихід із ладу начіпного пристрою.

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

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

- розташування і конструкція вузлів і механізмів картоплекопача 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;

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

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

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

- при агрегуванні картоплекопача навантаження на керовані колеса трактора не має перевищувати 20% загальної маси агрегату;

- начеплений на трактор картоплекопач 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 картоплекопача;

- важкі вузли картоплекопача 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”;

- на видному місці картоплекопача встановлена табличка з написом, який попереджає про неможливість транспортування картоплекопача в піднятому стані при завантажених бункерах. [9]

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

4.3. Висновки по розділу

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

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

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Відповідно до завдання до базової технології вирощування картоплі внесені такі зміни:

на операції збирання картоплекопач КТН-1Б замінено на вдосконалений КТ-06.

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

Розрахунки економічного обґрунтування запропонованого проекту комплексу машин у тваринництві наведено у додатку А.

Результати розрахунків зведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

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

Показник	Технології		Відхилення	
	Базова	Проектна	+;-	%
1. Площа, га.	70	70	-	-
2. Врожайність, ц/га.	180	180	-	-
3. Валовий збір, ц.	12600	12600	-	-
4. Капітальні вкладення, грн./га.	81,6	65,06	-16,54	-20,3
5. Продуктивність, га/год.	0,28	0,35	+0,07	+25
6. Собівартість збирання всього, грн.	14506,86	12247,2	-2259,66	-15,5
7. Собівартість збирання, грн./ц	2,52	2,13	-0,39	-15,5
8. Річна економія	2260			

Висновки:

Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект в розмірі 2598,85 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

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

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовані конструкції існуючих картоплезбиральних машин.

Теоретично обґрунтовані раціональні параметри лемеша картоплекопача.

Запропоновано вдосконалення конструкції вивантажувального поперечного транспортера.

В технологічній частині удосконалено базову технологічну карту на вирощування картоплі. Запропоновано на операції «Викопування картоплі» використовувати замість картоплекопача КТН-1Б вдосконалений картоплекопач КТ-06. Виконано технологічні розрахунки, які підтверджують доцільність даної заміни.

Модернізовано картоплекопач КТ-06, а саме, встановлений додатковий поперечний транспортер, який працює від гідродвигуна ГМШ-16, що дозволить з двох рядків створити один валок картоплі. Проведені всі необхідні розрахунки.

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

Використання модернізованого картоплекопача у технологічному процесі вирощування картоплі дозволило отримати позитивний економічний ефект в розмірі 2598,85 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грушецький С.М., Борис М.М. Тенденції розвитку машин для вирощування картоплі. Зб. наук. пр. ПДАТУ. 2010. №5. С.54–59.
<http://repository.vsau.org/getfile.php/3488.pdf>
2. Грушецький С. М., Сорокін С. П. Техніко-технологічний аналіз картоплезбиральних комбайнів компанії Grimme. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2016. № 4. С. 89-100. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/6938>
3. 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.
4. Справочник конструктора с.-х. машин. / Под ред. канд. техн. наук М.И. Клецкина. Т.3. М. : Машиностроение, 1968.
5. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі / С. М. Грушецький. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Технічні науки*. 2016. Вип. 24(2). С. 55-64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZnpPdatut_2016_24%282%29_10 (Дата звернення 01.11.2022)
6. Рослинництво [електронний ресурс] URL: <http://subject.com.ua/agriculture/crop/35.html> (Дата звернення 01.11.2022)
7. Иофинов С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1984. 351 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. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. Минск : Урожай, 1972.

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

ДОДАТКИ

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

Додаток А

А1.1. Економічне обґрунтування зміни технології вирощування

Відповідно до завдання до базової технології вирощування картоплі внесені такі зміни:

на операції збирання картоплекопач КТН-1Б замінено на вдосконалений КТ-06

У відповідності з результатами розрахунків технологічної карти вирощування складаємо таблицю.

Таблиця А1.1.

Вихідні дані до розрахунку

Показники	Од. вим.	Технологія	
		Проектна КТ-06	Базова КТН-1Б
1. Площа	га	70	70
2. Врожайність	ц/га	180	180
3. Витрати палива	кг/га	13,2	13,9
4. Продуктивність	га/зм.	2,45	1,96
5. Витрати праці	люд.год./га	2,86	3,57
6. Валовий збір	ц	12600	12600

					МВК 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економічна частина		
Розроб.	Тягай						
Перевір.	Амосов						
Реценз.							
Н. Контр.	Мачок						
Затверд.	Леценко				ЦНТУ, ар. АІ-21М(1,4)		
					Літ.	Арк.	Аркушів
							9

A1.1.1. Розрахунок необхідної кількості агрегатів

Необхідну кількість агрегатів розраховуємо за формулою:

$$N_a = \frac{Q_p}{H_B \cdot n_{зм} \cdot n_{агр}}, \quad (A1.1)$$

де Q_p – обсяг робіт $Q_p = 70$ (га);

H_B – норми виробітку агрегату за зміну (робочий день): ($H_{\hat{a}.\hat{a}\hat{a}\hat{c}} = 1,96$ га,
 $H_{\hat{a}.\hat{i}\hat{o}} = 2,45$ га)

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

$n_{агр}$ – заданий термін виконання операцій, днів ($n_{агр} = 5$ днів);

Відповідно:

Базовий $N_a = \frac{32}{1,96 \cdot 1 \cdot 5} = 3,36$ приймаємо 4 агрегати;

Проектний $N_a = \frac{32}{2,45 \cdot 1 \cdot 5} = 2,7$ приймаємо 3 агрегати

A1.1.2. Розрахунок необхідної кількості працівників

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

$$N_m = N_a \cdot N_{ам} \cdot n, \quad (A1.2)$$

де $N_{ам}$ – кількість механізаторів, що обслуговують один агрегат; $N_{ам} = 1$ чол.

Відповідно:

Базовий $N_m = 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2$

Проектний $N_m = 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

A1.1.3. Розрахунок продуктивності праці

Затрати праці на одиницю продукції

$$z_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{п}}}{B_{\text{п}}}, \quad (\text{A1.3})$$

де $P_{\text{п}}$ та $B_{\text{п}}$ – витрати праці на вирощування по базовій та проектній технологіях та валовий збір відповідно

$$C_{\text{ддс}} = \frac{3,57}{5760} = 0,0006 \text{ люд·год/ц}$$

$$C_{\text{дб}} = \frac{2,86}{5760} = 0,0005 \text{ люд·год/ц}$$

A1.1.4. Визначення собівартості продукції

Розрахунок собівартості виконання відповідних операцій за базовою та проектною технологіями.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$C_i = B_{\text{ен}} + \Phi_{\text{зп}} + B_{\text{ід}} + A + B_{\text{д}} + B_{\text{зр}} + B_{\text{пм}} + B_{\text{зг}} + B_{\text{зв}} \quad (\text{A1.4})$$

A1.1.5. Розрахунок витрат на енергоносії

Витрати на енергоносії для виконання операцій визначаємо за:

$$B_{\text{ен}} = O_{\text{р}} \cdot B_{\text{п.о.р.}} \cdot \Pi_{\text{о.п.}} \quad (\text{A1.5})$$

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

Базовий $\hat{A}_{\text{дг}} = 32 \cdot 9,5 \cdot 13,9 = 4225,6 \text{ грн.}$

Проектний $\hat{A}_{\text{дг}} = 32 \cdot 9,5 \cdot 13,2 = 4012,8 \text{ грн.}$

A1.1.6. Розрахунок витрат на заробітну плату

Витрати на заробітну плату працівникам за виконання операції визначаємо наступним чином:

Заробітна плата механізаторів визначаємо основну зарплату за формулою:

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_0 = \frac{З_{д.т.} \cdot О_p}{П} \quad (A1.6)$$

де $З_{д.т.}$ – денна тарифна ставка механізатора на сівбі ($З_{д.т.}=58,75$ грн.);

$П$ – продуктивність за зміну, га.

Відповідно

Базовий $З_0 = \frac{58,75 \cdot 32}{1,96} = 632,65$ грн.

Проектний $З_0 = \frac{58,75 \cdot 32}{2,45} = 506,12$ грн.

Додаткову зарплату визначаємо за формулою:

$$З_д = З_0 \cdot К_д, \quad (A1.7)$$

де $К_д$ – коефіцієнт, враховуючий додаткову зарплату, ($К_д = 0,15$)

Відповідно

Базовий $З_д = 0,15 \cdot 632,65 = 94,9$ грн.

Проектний $З_д = 0,15 \cdot 506,12 = 75,92$ грн.

Доплату за класність визначаємо за формулою:

$$З_{кл} = К_к (З_0 + З_д) \quad (A1.8)$$

де $К_к$ – коефіцієнт за класність ($К_к = 0,1$)

Відповідно

Базовий $З_{кл} = 0,1 \cdot (632,65 + 94,9) = 74,8$ грн.

Проектний $З_{кл} = 0,1 \cdot (506,12 + 75,92) = 50,7$ грн.

Заохочувальна надбавка за якість роботи визначається за формулою:

$$З_{з.н.} = К_{з.н.} \cdot (З_0 + З_д) \quad (A1.8)$$

де $К_{з.н.}$ – коефіцієнт заохочувальної надбавки за якість роботи, ($К_{з.н.} = 0,05$);

Відповідно

Базовий $З_{з.н.} = 0,05 \cdot (632,65 + 94,9) = 37,4$ грн.

Проектний $З_{з.н.} = 0,05 \cdot (506,12 + 75,92) = 25,4$ грн.

Суму витрат по заробітній платі визначаємо за формулою:

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{в.п.з.}} = Z_o + Z_d + Z_{\text{кл}} + Z_{\text{з.н.}} \quad (\text{A1.9})$$

Відповідно

Базовий

$$\tilde{N}_{\text{д.т.з.}} = 632,65 + 94,9 + 74,8 + 37,4 = 800,25 \text{ грн.}$$

Проектний

$$\tilde{N}_{\text{д.т.з.}} = 506,12 + 75,92 + 50,7 + 25,4 = 653,44 \text{ грн.}$$

A1.1.7. Відрахування на соціальні заходи

Розрахунок суми відрахувань на соціальні заходи при виконанні операцій:

$V_{\text{п.ф.}}$ – відрахування до пенсійного фонду складають:

$$\hat{A}_{\text{т.д.}} = 0,332 \cdot \hat{O}_{\text{з.т.}} \quad (\text{A1.10})$$

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

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

Базовий $\hat{A}_{\text{т.д.}} = 0,332 \cdot 800,25 = 256,08 \text{ грн.}$

Проектний $\hat{A}_{\text{т.д.}} = 0,332 \cdot 653,44 = 209,1 \text{ грн.}$

$V_{\text{ф.с.}}$ – відрахування до фонду соціального страхування та страхування від нещасних випадків складають:

$$V_{\text{ф.с.}} = k_c \cdot \Phi_{\text{зп}} \quad (\text{A1.11})$$

де k_c – збір до фонду соціального страхування.

Базовий $\hat{A}_{\text{д.н.}} = \frac{2,2}{100} \cdot 800,25 = 24,43 \text{ грн.}$

Проектний $\hat{A}_{\text{д.н.}} = \frac{2,2}{100} \cdot 653,44 = 18,06 \text{ грн.}$

$V_{\text{ф.б.}}$ – відрахування до фонду захисту від безробіття.

$$V_{\text{ф.б.}} = k_b \cdot \Phi_{\text{з.п.}} \quad (\text{A1.12})$$

де k_b – відрахування до фонду страхування від безробіття;

Базовий $\hat{A}_{\text{д.д.}} = 0,016 \cdot 800,25 = 16,4 \text{ грн.}$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектний $\hat{A}_{\phi.а.} = 0,016 \cdot 653,44 = 13,4$ грн.

Сума відрахувань на соціальні заходи буде складати:

$$C_{с.з.} = B_{п.ф.} + B_{\phi} + B_{\phi.б.} \quad (A1.13)$$

Базовий $\tilde{N}_{\tilde{n}.с.} = 256,08 + 24,43 + 16,4 = 296,91$ грн.

Проектний $\tilde{N}_{\tilde{n}.с.} = 209,1 + 18,06 + 13,4 = 240,56$ грн.

A1.1.8. Розрахунок витрат на амортизаційні відрахування

Норма амортизаційних відрахувань для тракторів та сільськогосподарської техніки складає 15% від їх балансової вартості.

Виконуємо розрахунок сум амортизаційних відрахувань для виконання операції.

За базовою технологією агрегат складається з трактора Т-25А + картоплекопач КТН-1Б.

За модернізованою технологією агрегат складається з трактора Т-25А + картоплекопач КТ-06.

Завантаження агрегату за час роботи визначаємо за формулою:

$$T_3 = \frac{O_p}{H_b \cdot N_a} \cdot 7; \quad (A1.14)$$

де 7 – тривалість робочого дня, год.

Базовий $\dot{O}_с = \frac{32}{1,96} \cdot 7 = 114$ год.

Проектний $\dot{O}_с = \frac{32}{2,45} \cdot 7 = 91,4$ год.

Суму амортизаційних відрахувань на трактор визначаємо за формулою:

$$B_{тр} = \frac{H_{від} \cdot Ц_{тр}}{3_{р.п.тр.}} \cdot T_a; \quad (A1.15)$$

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

$Ц_{тр}$ – балансова вартість трактора;

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Z_{p.n.tr.} - \text{планове річне завантаження трактора, } Z_{p.n.tr.б} = 1350 \text{ год/рік}$

$Z_{p.n.tr.н} = 1350 \text{ год/рік;}$

$$\text{Базовий} \quad \hat{A}_{\delta\delta} = \frac{0,15 \cdot 52000 \cdot 114}{1350} = 659,4 \text{ грн.}$$

$$\text{Проектний} \quad \hat{A}_{\delta\delta} = \frac{0,15 \cdot 52000 \cdot 91,4}{1350} = 525,7 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань на сільськогосподарську техніку визначаємо за формулою:

$$B_{cgm} = \frac{H_{від} \cdot C_{cgm} \cdot T_3}{Z_{p.n.c/g.m.}}, \quad (A1.16)$$

де $Z_{p.n.c/g.m.} - \text{планове річне завантаження сільськогосподарської техніки;}$

$C_{\delta.i.\tilde{n}/\tilde{a}.i.} = 230 \text{ год.}$

$$\text{Базовий} \quad \hat{A}_{\tilde{n}\tilde{a}i} = \frac{0,15 \cdot 27980 \cdot 114}{230} = 2081,8 \text{ грн.}$$

$$\text{Проектний} \quad \hat{A}_{\tilde{n}\tilde{a}i} = \frac{0,15 \cdot 27980 \cdot 91,4}{230} = 1660,4 \text{ грн.}$$

Сума відрахувань становить:

$$\text{Базовий} \quad \hat{A}_{\delta} = 659,4 + 2081,8 = 2741,2 \text{ грн.}$$

$$\text{Проектний} \quad \hat{A}_{\delta\delta} = 525,7 + 1660,4 = 2186,1 \text{ грн.}$$

A1.1.9. Витрати на ремонт, техдогляд та зберігання

$$C_{np} = \frac{C_p \cdot P \cdot T_{\phi}}{Z_{pnc/g}} \quad (A1.17)$$

де $P - \text{норма відрахувань, } P = 0,15;$

$$\tilde{N}_{\delta.i.} = \left(\frac{0,149 \cdot 52000}{1350} + \frac{0,15 \cdot 27980}{230} \right) \cdot 114 = 2724,4 \text{ грн.}$$

$$C_{\delta.i.\delta} = \left(\frac{0,149 \cdot 52000}{1350} + \frac{0,15 \cdot 27980}{230} \right) \cdot 91,4 = 2172,8 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять:

$$H_b = \frac{k_n}{100} \cdot (Z_{од} + A) \quad (A1.18)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де k_n – відсоток накладних витрат;

$З_{од}$ – заробітна плата основна і додаткова;

A – амортизаційні витрати.

$$\text{Базовий} \quad \dot{f}_a = \frac{105}{100} \cdot (800,25 + 2741,2) = 3718,5 \text{ грн.}$$

$$\text{Проектний} \quad \dot{f}_a = \frac{105}{100} \cdot (653,44 + 2186,1) = 2981,5 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зводимо у таблицю.

Таблиця А1.2.

Результати розрахунків економічної ефективності

Витрати	Базова	Проектна
	Всього	Всього
Оплата праці	800,25	653,44
Паливо	4225,6	4012,8
Відрахування до фондів соціального захисту	296,91	240,56
Амортизація	2741,2	2186,1
Витрати на ремонт	2724,6	2172,8
Накладні	3718,5	2981,5
Всього витрат	14506,86	12247,2,2
Валовий збір, ц.	12600	12600
Собівартість збирання грн./ц	2,52	2,13

Річна економія складає:

$$\dot{A}_o = 14506,86 - 12247,2 = 2260 \text{ грн.}$$

Економічний ефект:

$$E_\phi = E_p - 0,15 \cdot \Delta k$$

$$\dot{A}_o = 2260 - 0,15 \cdot \left(\frac{12247,2}{1} - \frac{14509,86}{1} \right) = 2598,85 \text{ грн.}$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця А1.3.

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

Показник	Технології		Відхилення	
	Базова	Проектна	+;-	%
1. Площа, га.	70	70	-	-
2. Врожайність, ц/га.	180	180	-	-
3. Валовий збір, ц.	12600	12600	-	-
4. Капітальні вкладення, грн./га.	81,6	65,06	-16,54	-20,3
5. Продуктивність, га/год.	0,28	0,35	+0,07	+25
6. Собівартість збирання всього, грн.	14506,86	12247,2	-2259,66	-15,5
7. Собівартість збирання грн./ц	2,52	2,13	-0,39	-15,5
8. Річна економія	2260			

Висновки:

Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект в розмірі 2598,85 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			МВК 00.000 СБ	Картоплекопач тракторний КТО6		A1 x 2
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	МВК 01.00	Кронштейн	2	
		2	МВК 02.00	Кронштейн	1	
		3	МВК 03.00	Опора	4	
		4	МВК 04.00	Щиток	1	
		5	МВК 05.00	Стяжка	2	
		6	МВК 06.00	Регулятор	1	
		7	МВК 07.00	Щиток	1	
		8	МВК 08.00	Вал приводу	1	
		9	МВК 09.00	Зірочка в зборі: z = 15	1	
		10	МВК 10.00	Боковина ліва	1	
		11	МВК 11.00	Боковина права	1	
		12	МВК 12.00	Шків	4	
		13	МВК 13.00	Кривошип	1	
		14	МВК 14.00	Вал в зборі	2	
		15	МВК 15.00	Поперечина	1	
		16	МВК 16.00	Вал карданний	1	
		17	МВК 17.00	Щиток	1	
		18	МВК 18.00	Щиток	2	
		19	МВК 19.00	Транспортер	1	
		20	МВК 20.00	Струшувач	1	
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	МВК 00.000	
Розробив	Тягай					
Перевірив	Амосов				Картоплекопач тракторний КТ-06У	
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко					
					Літ.	Лист
						1
						2
					ЦНТУ, гр. АІ-21М(1,4)	

	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
		24	МВК 24.000	Рама	1	
		25	МВК 25.000	Диск підрізний	2	
		26	МВК 26.000	Пристрій прикочуючий	1	
		27	МВК 27.000	Підкопуючий пристрій	1	
		28	МВК 28.000	Полотно транспортера	1	
		29	МВК 29.000	Транспортер поперечний	1	
		30	МВК 30.000	Привід транспортера	1	
		31	МВК 31.000	Кронштейн	2	
		32	МВК 32.000	Замок	4	
		35	МВК 35.000	Зірочка натяжна	2	
		36	МВК 36.000	Колесо	2	
		37	МВК 37.000	Ролик в зборі	2	
		38	МВК 38.000	Ролик опорний	4	
		39	МВК 39.000	Шарнір з трубною	1	
		40	МВК 40.000	Ящик	1	
		41	МВК 41.000	Редуктор	1	
		42	МВК 42.000	Регулятор	2	
		43	МВК 43.000	Ланцюг страховочний	1	
				Деталі		
		47	МВК 00.047	Щиток	2	
		48	МВК 00.048	Фартух	1	
		49	МВК 00.049	Табличка	1	
		50	МВК 00.050	Щиток	1	
		51	МВК 00.051	Фартух	1	
		52	МВК 00.052	Сухар верхній	1	
		53	МВК 00.053	Сухар нижній	1	
				</		

Формат	Знад.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			МВК 28.000 СБ	Складальне креслення		
				Деталі		
		1	МВК 28.011.	Скребок	10	
		2	МВК 28.602	Прижим	20	
		3	МВК 28.603	Планка	4	
		7	МВК 28.007.	Стрічка	2	
		15	МВК 28.415	Шарнір правий	2	
		16	МВК 28.416	Шарнір лівий	2	
		17	МВК 28.017	Планка	122	
		18	МВК 28.018	Планка	4	
		19	МВК 28.619	Пруток	61	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		20		Гайка М8-6Н.5019		
				ГОСТ 5915-70	80	
		21		Заклепка 6*22.0110КП		
				ГОСТ 10300-80	244	
		22		Заклепка 6*34.01 10 КП		
				ГОСТ 10300-80	8	
				МВК 28.000		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Полотно транспортера	
Розробив	Тягай					
Перевірив	Амосов					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко					
					Лім.	
					Лист	
					Листів	
					1	
					1	
					ЦНТУ, гр. АІ-21М(1,4)	

Технічні засоби для збирання картоплі



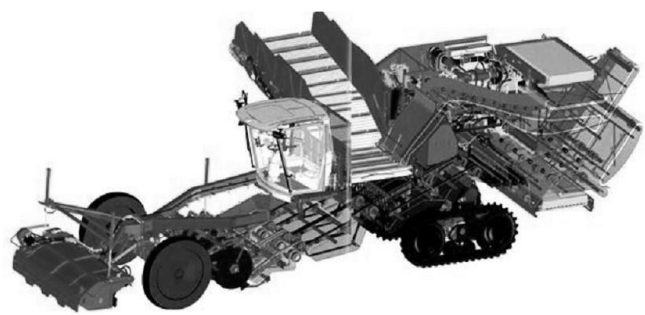
Двохрядний картоплекопач WR 200



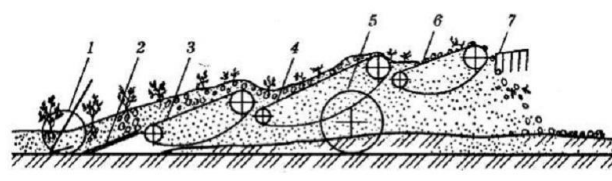
Картоплезбиральний комбайн GT170



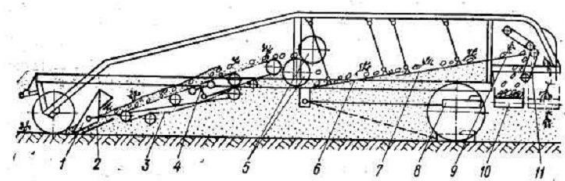
Картоплезбиральний комбайн SF150/170-60



Картоплезбиральний комбайн VARITRON 470



Функціональна схема картоплекопача КСТ-1,4:
1 - копювальне колесо; 2 - леміш; 3 - швидкісний елеватор; 4 - основний елеватор; 5 - ходове колесо; 6 - каскадний елеватор; 7 - гребінки



Функціональна схема універсального картоплекопача валкоутворювача УКВ-2:
1 - активна боковина; 2 - леміш; 3 - основний елеватор; 4 - струшувач; 5 - грудкоподрібнювач; 6 - перше решето грохота; 7 - друге решето грохота; 8 - ложеутворювач; 9 - пруткова решітка; 10 - поперечний конвеєр; 11 - бадиллівідокремлювач

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

МВК 00.000 НЧ1			
Відомості	№ докум.	Лист	Заст.
Склад	Мод.	Мод.	Мод.
Вид	Аналог		
Контр.			
Назнач.	Мод.		
Заст.	Вид		
Технічні засоби для збирання картоплі			
—			
ЦНТУ зр.АІ-21М(1,4)			
Копіювати			
Формат АТ			

Обґрунтування параметрів лемеша

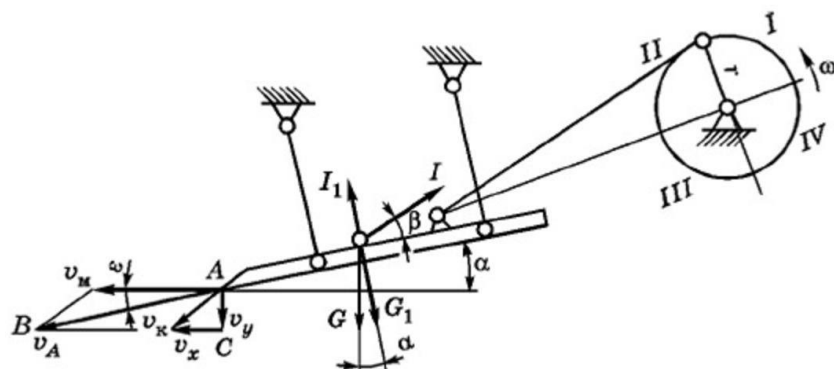


Схема роботи коливного лемеша

На скибу, що лежить на лемеші, діє сила тяжіння G та сила інерції I

$$I = m \omega^2 r \cos \omega t.$$

де m — маса грудки скиби, кг;

 ω – кутова швидкість кривошипа, рад/с;

r – радіус кривошипа, м;

 ωt — кут повороту кривошипа, рад.

Сила інерції I під кутом β спрямована до площини лемеша і постійно змінює свій напрямок. Кут коливань β також постійно змінюється, але в дуже малих межах ($\Delta\beta = 2...3^\circ$). Тому для розрахунків беремо $\beta = const$.

Тяговий опір активного лемеша знижуватиметься лише тоді, коли в момент підрізання ґрунту відбудеться підкидання скиби, що лежить на лемеші: $I_l > G_l$

$$I_1 = I \sin\beta = m \omega^2 r \cos\omega t \sin\beta;$$

$$G_1 = G \cos \alpha = m g \cos \alpha.$$

Тоді умова відриву

$$m \omega^2 r \cos \omega t \sin \beta \geq m g \cos \alpha,$$

що після перетворень набере вигляду

$$\omega^2 r > g \cos \alpha / (\cos \omega t \sin \beta).$$

ЗВІДСИ ВИХОДИТЬ

$$w > \sqrt{g \cdot \cos \alpha / r \cdot \sin \beta}$$

$$w > \sqrt{9,81 \cdot 0,93 / 0,03 \cdot 0,05} = 78 \text{ 1/c}$$

Другою умовою зменшення тягового опору активного лемеша є вираз $\varepsilon \leq \alpha$.

Враховуючи, що кут ε матиме максимальне значення при $\omega t = \pi/2$, умова зменшення тягового опору матиме вигляд

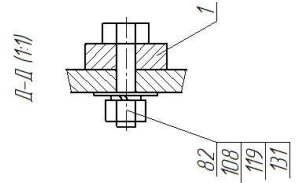
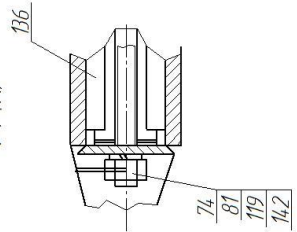
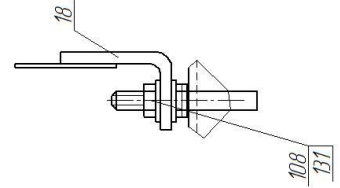
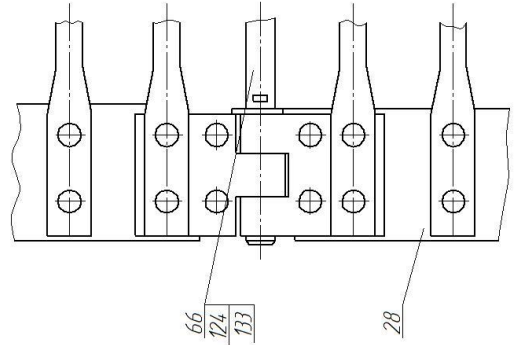
$$\varepsilon_{\max} = \arctg\{\omega r \sin(\alpha + \beta) / [v_M + \omega r \cos(\alpha + \beta)]\} \leq \alpha.$$

$$\varepsilon_{\max} = \arctg(\omega \cdot r \cdot \sin 23^\circ / (v_n + \omega \cdot r \cdot \sin 23^\circ)) \leq \alpha$$

$$\varepsilon_{\max} = \arctg(80 \cdot 0,03 \cdot 0,39 / (3 + 80 \cdot 0,03 \cdot 0,92)) = 10,2 \leq 20 \text{ умова виконується.}$$

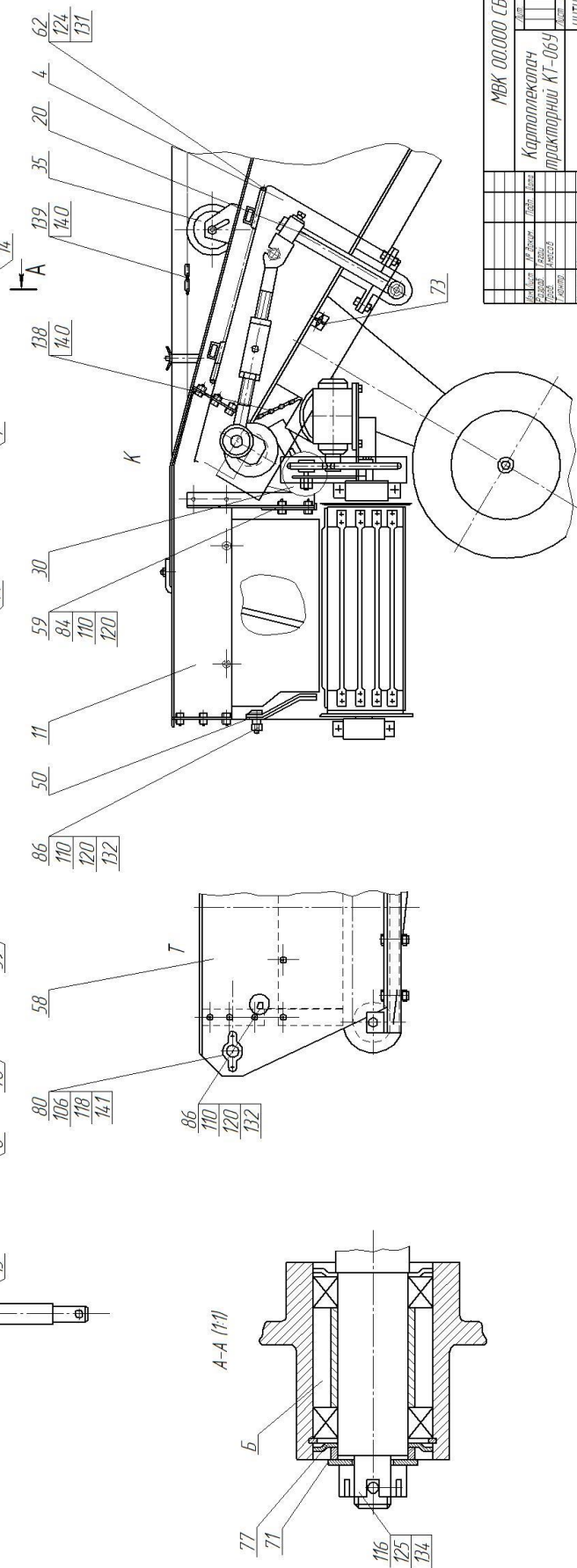
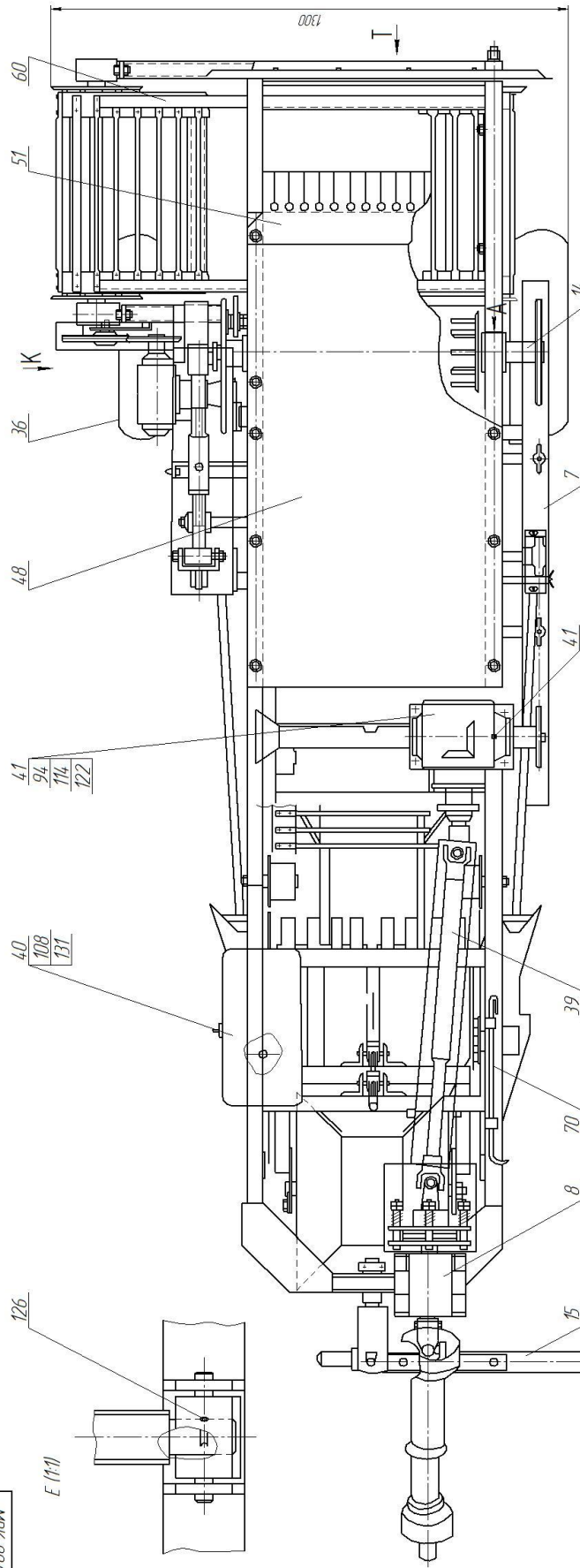
Отже, тяговий опір активного лемеша залежить від параметрів коливань, кута його нахилу до горизонту та швидкості руху машини.

[illegible]



1. Розміри для довідок.
2. Порожнину Б заповнити солідолом по ГОСТ 44-33-79 або по ГОСТ 4366-76 0,2 дм³.
3. Після встановлення різкої поз. 70, надійно його зафіксувати підгвинтом кінців прижимів.
4. Щипки поз.4, 7, 18 – умовно прикріп.

[illegible]

[illegible]

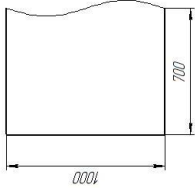
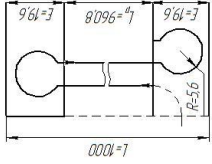
МК 00.000 ТК

Площа, га		70	Норми внесення добрив:	
Попередник		Ошми тшвицка	Гною, т/га	
Природна зона		Лісостеп	Мінеральних добрив,	
			кг д.р./га	
Урожайність, ц/га:		азотних		
основної продукції		180	фосфорних	
побічної продукції			калійних	
			120	

Шифр операції	Назва операції	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Початок робіт, дата	Тривалість робіт, днів	Коефіцієнт завантаженості	Склад МТА			Змінна норма виробітку		Норма витрат		Потрібно на один агрегат		Кількість тракторів, у.с./га	Необхідно для виконання робіт							Умовний витрат, т/га, ц/га, кг	
							Марка енергозасобу	Співвідношення марка	здатність	пальва	технологічна матеріали	механі-затора	допоміжних тракторів	агрегати	робочих днів		нормо-зв'яз	допоміжних робітників	пальва, кг	технологічних матеріалів, кг					
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	
1	1	га	126	25.07-30.07	5	1	T-150	ЛПТ-15	1	59,8	3,00	-	1	-	1,65	1	1,2	1,34	2,34	1	-	42,0	-	0,12	27,04
2	2	га	126	20.08-25.08	5	1	MT3-80	ПФ-0,75	1	103,0	0,65	-	1	-	0,7	1	1,2	1,2	1	-	81,9	-	0,07	5,88	
3	3	га	70	20.08-25.08	5	1	MT3-80	МВУ-100	1	31,6	1,67	0,18	1	-	0,7	1	2,22	2,22	1	-	116,9	-	0,22	10,85	
4	4	га	140	21.08-26.08	5	1	T-150	ЛПТ-15	1	59,8	3,00	-	1	-	1,65	1	2,34	2,34	1	-	42,0	12600	0,12	27,04	
5	5	га	1400	15.09-25.09	10	1	T-156	-	-	650	0,25	-	1	-	1,65	1	2,15	2,15	1	-	350	-	0,012	24,88	
6	6	га	70	15.09-25.09	10	1	ЮМЗ-6Л	РОУ-6	1	17,5	25,00	20	1	-	0,6	1	10	4	1	-	1750	14000000	0,4	42	
7	7	га	70	15.09-25.09	10	1,5	T-150К	ПЛН-4-35	1	5,3	23,10	-	1	-	1,65	1	8,8	13,2	2	-	1617	-	1,32	101,7	
8	8	га	70	05.02-10.02	5	1	T-150К	СП-11 СВУ-2,6	2	44,5	14,83	-	1	-	1,65	1	1,6	1,6	1	-	1038,1	-	0,16	18,17	
9	9	га	140	01.04-07.04	3	1	T-150	СГ-21	1	76,4	1,30	-	1	-	1,65	1	1,8	1,8	1	-	182	-	0,002	21,16	
10	10	га	70	25.04-30.04	5	1	MT3-80	В3СС-1 КВГ-4,2	1	11,7	5,40	-	1	-	0,7	2	2,99	5,98	2	-	378	-	0,6	14,66	
11	11	т	210	25.04-30.04	5	0,8	-	КОП-25	1	78,75	-	-	1	12	1	3,3	2,7	1	10	-	378	-	1,16	-	
12	12	т	210	25.04-30.04	5	1	робітники	-	-	7,6	-	-	-	2	-	-	-	27,6	-	2	-	-	1,84	-	
13	13	т	210	25.04-30.04	5	1	ГАЗ-53А	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	14	т	28	25.04-30.04	5	1	MT3-80	ПФ-0,75	1	103,0	0,65	-	1	-	0,7	1	0,26	2,26	1	-	18,2	-	0,067	1,31	
15	15	т	28	25.04-30.04	5	1	ГАЗ-53А	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	16	га	210	25.04-30.04	5	1	робітники	-	-	7,6	-	-	-	2	-	-	-	27,6	-	2	-	-	1,84	-	
17	17	га	70	25.04-30.04	5	1	MT3-80	КСМ-6-1	1	7,3	3,70	0,04	1	1	0,7	2	4,8	9,6	2	2	399	638400	1,92	23,49	
18	18	га	70	15.05-17.05	3	1	MT3-80	КРН-4-2	1	12,0	6,60	-	1	-	0,7	2	2,9	5,8	2	-	462	-	0,58	14,29	
19	19	га	70	20.05-25.05	3	1	MT3-80	КРН-4,2	1	11,2	5,10	-	1	-	0,7	2	2,9	5,8	2	-	357	-	0,58	14,29	
20	20	т	14,35	01.06-04.06	4	0,8	ЮМЗ-6Л	АПЖ-12	1	30	0,60	-	1	1	0,6	1	0,6	0,48	1	1	8,61	-	0,47	2,5	
21	21	га	70	01.06-04.06	3	0,8	MT3-80	ОПШ-15-40	1	30	1,10	0,0005 0,2	-	-	0,7	1	2,9	2,3	1	-	77	14003,5	0,23	14,29	
22	22	т	18,27	22.06-25.06	3	0,8	ЮМЗ-6Л	АПЖ-12	1	30	0,60	-	1	1	0,6	1	0,8	0,6	1	1	10,96	-	0,47	3,19	
23	23	га	70	22.06-25.06	3	0,8	MT3-80	ОПШ-15-40	1	30	1,10	0,0011 0,005 0,2	1	-	0,7	1	2,9	2,3	1	-	77	14042,7	0,23	14,29	
24	24	га	70	10.07-15.07	4	2	MT3-80	КОР-4,2	1	5,3	12,60	-	1	-	0,7	2	3,3	13,2	4	-	882	-	1,32	16,18	
25	25	га	70	22.08-26.08	5	1,5	MT3-80	КРН-4,2Д	1	6,2	12,60	-	1	-	0,7	2	3,7	11,3	3	-	882	-	1,13	18,44	
26	26	га	70	28.08-05.09	8	1	T-25А	КТО6	1	2,45	13,2	-	1	-	0,5	3	5,0	2	-	-	4012,8	-	2,86	3,19	
27	27	т	1400	28.08-05.09	8	1,5	MT3-80	2ПТС-4	1	66,83	1,94	-	1	-	0,7	2	6,98	20,9	3	-	2716	-	0,103	34,22	
28	28	т	1400	28.08-10.09	10	1	-	КОП-25	1	78,75	-	-	1	15	2	8,9	17,8	2	30	-	-	-	1,42	-	
29	29	т	1064	28.08-10.09	10	1	робітники	-	-	7,60	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	1,84	-	
30	30	т/км	5320	28.08-10.09	10	1	ГАЗ-53А	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

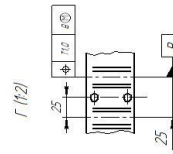
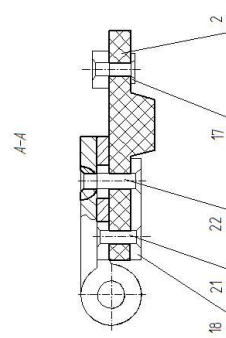
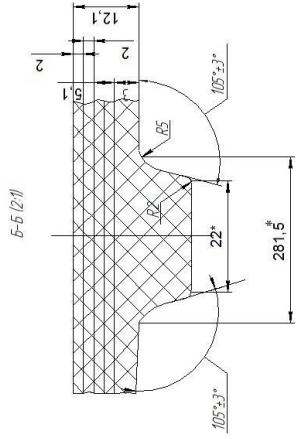
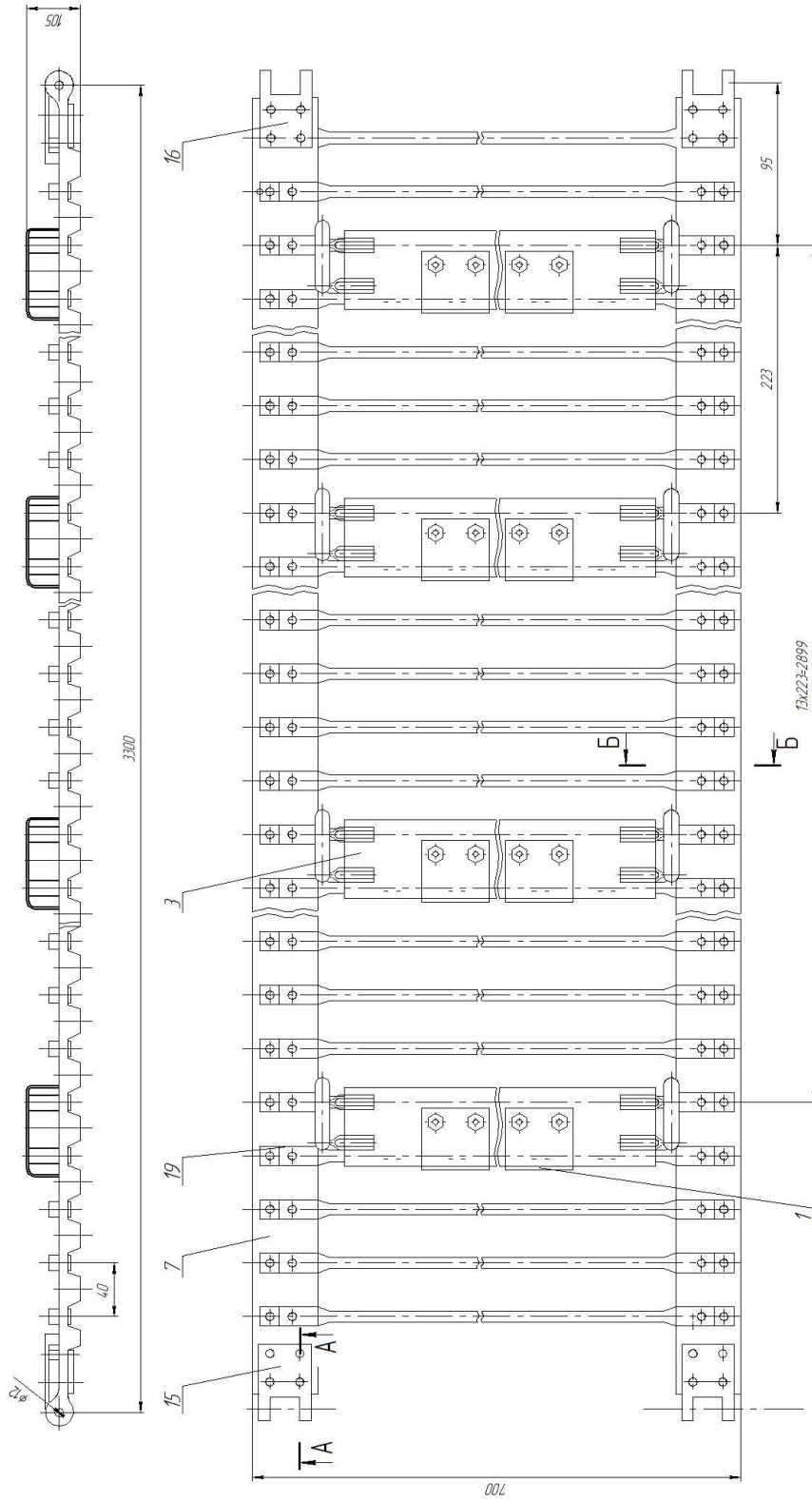
МВК 00.000 ТК									
Технологічна карта вирощування картоплі									
ЦНТУ 2014-2014									

Операційна карта на збирання картоплі

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля - 70 га; довжина гонів -1000 м; величина підйому - 2°.	
Агротехнічні вимоги	Картоплезбиральні машини повинні викопувати не менше ніж 97-98% бульб картоплі, відокремлювати їх від землі, бадилля та рослинних решток. При цьому не пошкоджувати бульби картоплі понад 3-5%, а при збиранні комбайнами - 4-10%.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-25А, картоплекопач КТ06; робоча ширина захвату - 0,7 м; мінімальний радіус повороту - 5,6 м; кінематична довжина агрегату - 4,35 м Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора та картоплекопача 2. Перевірити робочі органи картоплекопача, заточення лемпів, кріплення вузлів 3. Відрегулювати глибину викопування бульб	
Підготовка поля	Перед початком збирання картоплі слід оглянути поле, виявлені перешкоди усунути Ширина поворотної смуги - 19,6 м;	
Спосіб руху	Спосіб руху - Човниковий Вид повороту - Г рушоподібні	
Швидкість руху	Робоча передача - І Враховуючи буксування, швидкість руху $V_p = 2,0$ км/год	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу - 24,6 хв 2. Технічна продуктивність за цикл - 0,103 га/ц 3. Змінна продуктивність агрегату за зміну - 1,76 4. Кількість циклів за зміну - 17 ц/зм 5. Витрата палива на 1 га - 13,4 кг/га 6. Витрата палива за зміну - 23,6 кг/зм	 R - радіус повороту L - довжина гону L_р - робоча довжина гону Е - ширина поворотної смуги

МВК 00.00.00 ОК									
Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №
Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №	Відп. №
Операційна карта на збирання картоплі									
ДНТУ 92-41-2(М1.4)									

МВК 28.000.15



МВК 28.000.15		Полотно транспартера		—	
Мат. №	Мат. №	Мат. №	Мат. №	Мат. №	Мат. №
108	108	108	108	108	108
125	125	125	125	125	125
141	141	141	141	141	141
142	142	142	142	142	142
143	143	143	143	143	143
144	144	144	144	144	144
145	145	145	145	145	145
146	146	146	146	146	146
147	147	147	147	147	147
148	148	148	148	148	148
149	149	149	149	149	149
150	150	150	150	150	150
151	151	151	151	151	151
152	152	152	152	152	152
153	153	153	153	153	153
154	154	154	154	154	154
155	155	155	155	155	155
156	156	156	156	156	156
157	157	157	157	157	157
158	158	158	158	158	158
159	159	159	159	159	159
160	160	160	160	160	160
161	161	161	161	161	161
162	162	162	162	162	162
163	163	163	163	163	163
164	164	164	164	164	164
165	165	165	165	165	165
166	166	166	166	166	166
167	167	167	167	167	167
168	168	168	168	168	168
169	169	169	169	169	169
170	170	170	170	170	170
171	171	171	171	171	171
172	172	172	172	172	172
173	173	173	173	173	173
174	174	174	174	174	174
175	175	175	175	175	175
176	176	176	176	176	176
177	177	177	177	177	177
178	178	178	178	178	178
179	179	179	179	179	179
180	180	180	180	180	180
181	181	181	181	181	181
182	182	182	182	182	182
183	183	183	183	183	183
184	184	184	184	184	184
185	185	185	185	185	185
186	186	186	186	186	186
187	187	187	187	187	187
188	188	188	188	188	188
189	189	189	189	189	189
190	190	190	190	190	190
191	191	191	191	191	191
192	192	192	192	192	192
193	193	193	193	193	193
194	194	194	194	194	194
195	195	195	195	195	195
196	196	196	196	196	196
197	197	197	197	197	197
198	198	198	198	198	198
199	199	199	199	199	199
200	200	200	200	200	200

