ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

Удосконалення механізації посадки картоплі з розробкою конструкції машини для різки бульб

Виконав: студент 4 курсу,
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____Савченко Микита Олександрович

Керівник: _____Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____ _____

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарских машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
ТСГМ .
(назва кафедри)
доцент .
(вчене звання)
_____ Теслюк Г.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Савченко Микита Олександрович.
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення механізації посадки картоплі з розробкою конструкції для різки бульб
Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
«05» травня 2026 року № 912

2. **Строк подання студентом роботи** 29.05.2026 р.

3. **Вихідні дані до проєкту** Стан питання, аналіз патентних джерел, огляд літературний

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз господарства базового. 2. Конструкцій існуючих огляд. 3. Процесу технологічного обґрунтування. 4. ОП та основні заходи при роботі з конструкцією. 5. Економічної ефективності оцінка від запровадження. Висновки. Література.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. **Дата видачі завдання**: 12.09.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	**Примітка**
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2025 р.	Виконав
2	Технологічний	до 28.10.2025 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2026 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 37.03.2026 р.	Виконав
5	Економічний	до 24.04.2026 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 29.05.2026 р.	Виконав

Студент _____ _____.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ _____.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Фрм	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
А4		1	52.ДП.088.000000.ПЗ	Пояснювальна записка		
				Графічні матеріали		
		2	52.ДП.088.000002	Огляд існуючих		
		3	52.ДП.088.000003	Загальний вигляд		
		4	52.ДП.088.000004	Складальне креслення		
		5	52.ДП.088.000005	Деталювання		
		6	52.ДП.088.000006	Економічні показники		
		7	52.ДП.088.000007	Висновки		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	52.ДП.088.000000.ПЗ		
Розроб.		Савченко М.О.			Відомість дипломного проєкту	Літ.	Арк. / Аркушів: 4
Перевір.		Пугач А.М.					
Реценз.						ДДАЕУ	
Н. Контр.		Теслюк Г.В.					
Затверд.		Теслюк Г.В.					

АНОТАЦІЯ

Савченко Микита Олександрович Удосконалення механізації посадки картоплі з розробкою конструкції машини для різки бульб / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

У 1 розділі представлено діяльності аналіз господарства базового.

У 2 розділі наведено конструкцій існуючих огляд і рішень технічних за темою.

У 3 розділі наведено процесу технологічного обґрунтування та конструкції.

У 4 розділі - з охорони праці основні заходи при роботі з конструкцією, що розроблена

У **5 розділі** приведено економічної ефективності оцінку від запровадження.

Дипломний проєкт виконано на 69 сторінках машинописного тексту, містить 45 джерел.

ЗМІСТ

ВСТУП……7
1 ГОСПОДАРСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА ……..…….10
Висновки…….13
2 ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ АНАЛІЗ..…….14
2.1 Вимоги до процесу агротехнічні……14
2.2 Конструкцій існуючих огляд …….21
2.3 Загальні положення патентного аналізу……28
Висновки……...…….40
3 ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ОБГРУНТУВАННЯ ……42
3.1 Конструкції розробленої опис ……42
3.2 Параметрів технологічних розрахунок……..……45
3.3 Вибір редуктора, двигуна та визначення сили перерізання……47
3.4. Балонів визначення параметрів…….....49
Висновки…….53
4 НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХИСТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ54
Висновки……....60
5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ……...61
Висновки……....64
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ……65
ЛІТЕРАТУРА…….....67
ДОДАТКИ……..70

ВСТУП

Картопля є однією з найважливіших продовольчих і технічних культур у світі, що займає провідне місце у структурі харчування населення та сировинного забезпечення переробної промисловості. Висока врожайність, універсальність використання, значна енергетична цінність і адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов зумовлюють її широке вирощування в багатьох країнах, зокрема й в Україні. В умовах сучасного аграрного виробництва особливого значення набуває підвищення ефективності технологій вирощування картоплі, серед яких визначальну роль відіграє процес посадки бульб.

Посадка картоплі є однією з базових технологічних операцій, яка безпосередньо впливає на формування врожаю, рівномірність сходів, розвиток рослин і, зрештою, на економічні показники виробництва. Якість виконання цієї операції визначає просторове розміщення бульб у ґрунті, глибину їх загортання, рівномірність розподілу в рядках і міжряддях, а також умови для подальшого росту та розвитку рослин. Порушення агротехнічних вимог при посадці може призвести до значного зниження врожайності, нерівномірності сходів, підвищення ураження хворобами та шкідниками, а також до ускладнення подальших механізованих операцій.

У сучасних умовах господарювання важливим завданням є вдосконалення технічних засобів для посадки картоплі з метою забезпечення високої точності висаджування, зниження витрат праці та матеріальних ресурсів, а також підвищення продуктивності праці. Використання механізованих та автоматизованих садильних машин дозволяє значно покращити якість виконання технологічного процесу порівняно з ручною працею, яка характеризується низькою продуктивністю і значною трудомісткістю.

Технологія посадки бульб картоплі передбачає виконання ряду взаємопов’язаних операцій, серед яких підготовка посадкового матеріалу,

формування гребенів або борозен, дозування та укладання бульб у ґрунт, їх загортання і ущільнення ґрунту. Кожна з цих операцій має свої особливості і вимагає дотримання певних агротехнічних параметрів, що забезпечують оптимальні умови для проростання бульб і розвитку рослин. Зокрема, важливими є такі показники, як глибина посадки, відстань між бульбами в рядку, ширина міжрядь, а також ступінь ущільнення ґрунту над бульбами.

Одним із ключових факторів, що впливають на ефективність посадки картоплі, є якість посадкового матеріалу. Для посадки використовують здорові, добре пророщені бульби середнього розміру, які забезпечують швидке та дружне проростання. Важливе значення має також передпосадкова обробка бульб, яка спрямована на захист рослин від хвороб і шкідників, а також на стимуляцію їх росту.

Суттєвий вплив на процес посадки мають ґрунтово-кліматичні умови. Вологість і структура ґрунту, температура повітря і ґрунту, наявність поживних речовин визначають оптимальні строки та способи посадки. Зокрема, надмірно вологий або, навпаки, пересушений ґрунт може ускладнювати роботу садильних машин і негативно впливати на якість загортання бульб. Тому важливим є вибір оптимального часу проведення посадкових робіт, що забезпечує найкращі умови для формування врожаю.

У сучасному сільськогосподарському виробництві застосовують різні типи картоплесаджалок, які відрізняються за конструкцією, принципом роботи, продуктивністю та ступенем автоматизації. Найбільш поширеними є напівнавісні та причіпні садильні машини, які можуть агрегатуватися з тракторами різних класів тяги. Вони оснащуються робочими органами для формування борозен, механізмами подачі та дозування бульб, а також пристроями для їх загортання і формування гребенів. Удосконалення конструкції цих машин спрямоване на підвищення точності висаджування, зменшення пошкодження бульб і забезпечення рівномірності їх розміщення.

Важливим напрямом розвитку технологій посадки картоплі є впровадження елементів точного землеробства, які передбачають

використання сучасних інформаційних і навігаційних систем. Це дозволяє оптимізувати процес посадки, зменшити витрати насіннєвого матеріалу, добрив і засобів захисту рослин, а також підвищити ефективність використання технічних засобів. Використання GPS-навігації, систем автоматичного керування і контролю технологічних параметрів забезпечує високу точність виконання робіт і зменшує вплив людського фактору.

Не менш важливим є економічний аспект посадки картоплі. Раціональна організація процесу посадки, правильний вибір технічних засобів і дотримання агротехнічних вимог дозволяють знизити витрати виробництва і підвищити рентабельність вирощування культури. У цьому контексті особливої уваги потребує оцінка економічної ефективності використання різних типів садильних машин і технологій посадки. Таким чином, посадка бульб картоплі є складним і відповідальним технологічним процесом, від якості виконання якого значною мірою залежить кінцевий результат вирощування культури. Удосконалення технічних засобів і технологій посадки, впровадження сучасних методів управління виробництвом, а також дотримання агротехнічних вимог є необхідними умовами підвищення ефективності картоплярства.

Метою даної роботи є аналіз технологічних особливостей процесу посадки бульб картоплі, обґрунтування параметрів і режимів роботи садильних машин, а також визначення шляхів підвищення ефективності даного процесу в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва. Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких завдань: дослідження існуючих технологій посадки картоплі, аналіз конструкцій сучасних картоплесаджалок, визначення основних факторів, що впливають на якість посадки, а також розробка рекомендацій щодо вдосконалення технологічного процесу.

Узагальнюючи викладене, можна зазначити, що підвищення ефективності посадки картоплі є важливим напрямом розвитку аграрного виробництва, який потребує комплексного підходу.

1 ГОСПОДАРСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА

Фермерське господарство спеціалізується на вирощуванні овочевих культур відкритого ґрунту. Загальна площа орних земель становить 300 га. Такий напрям діяльності є більш інтенсивним порівняно з вирощуванням зернових культур і потребує значних трудових, матеріальних та технічних ресурсів. Господарство розташоване в зоні Степу України, де кліматичні умови характеризуються високими температурами вегетаційного періоду та недостатнім природним зволоженням. Це обумовлює необхідність застосування зрошення як ключового елементу технології. Ґрунти представлені чорноземами з вмістом гумусу 3–4%, що сприяє отриманню високих урожаїв овочевих культур за умови достатнього водозабезпечення та внесення добрив.

Овочівництво передбачає вирощування різних культур, що дозволяє диверсифікувати виробництво.

Фактична структура посівів

Культура	Площа, га	Частка, %
Картопля	80	26,7
Томати	60	20,0
Капуста	50	16,7
Морква	40	13,3
Цибуля	40	13,3
Інші овочі	30	10,0
Разом	300	100

Така структура забезпечує рівномірне навантаження на ресурси та знижує ризики.

Система обробітку ґрунту

Для овочевих культур застосовується інтенсивна система:

- глибока оранка (25–30 см);
- передпосівна підготовка;

- формування гряд або гребенів;
- мульчування (частково).

Система зрошення

Зрошення є обов’язковим елементом:

- краплинне зрошення (томати, огірки);
- дощування (капуста, морква);
- норма поливу 2500–4000 м³/га.

Система удобрення

Використовуються:

- органічні добрива (20–40 т/га);
- мінеральні (NPK);
- фертигація.

Захист рослин

Інтенсивна система:

- гербіциди;
- фунгіциди;
- інсектициди;
- біологічні препарати.

Виробничі показники

Культура	Урожайність, т/га
Картопля	25
Томати	50
Капуста	40
Морква	35
Цибуля	30

Овочівництво є високорентабельним, але ризикованим видом діяльності.

Матеріально-технічна база

Необхідна спеціалізована техніка:

- трактори;
- овочеві сівалки;
- розсадосадильні машини;
- поливні системи;
- збиральна техніка;
- сортувальні лінії.

Трудові ресурси

Овочівництво є трудомістким:

- постійні працівники 20–30 осіб;
- сезонні - до 80 осіб.

SWOT-аналіз

Сильні сторони:

- висока прибутковість;
- диверсифікація;
- попит на продукцію.

Слабкі сторони:

- висока трудомісткість;
- значні витрати;
- залежність від зрошення.

Можливості:

- переробка продукції;
- експорт;
- розвиток зберігання.

Загрози:

- погодні ризики;
- коливання цін;
- псування продукції.

Аналіз ризиків

- кліматичні - посуха;
- логістичні - втрати при транспортуванні;

- ринкові - сезонне падіння цін;
- технологічні - хвороби рослин.

Напрями підвищення ефективності

- впровадження краплинного зрошення;
- будівництво овочесховищ;
-механізація збирання;
- впровадження точного землеробства;
- укладання контрактів на збут.

Висновки

Фермерське господарство овочевого напряму площею 300 га є високоефективним виробничим комплексом з високим рівнем рентабельності. Виробництво характеризується значною інтенсивністю, що забезпечує високі показники валового доходу.

Водночас діяльність супроводжується підвищеними ризиками, пов’язаними з кліматичними умовами, нестабільністю ринку та складністю зберігання продукції. Особливе значення має наявність зрошення, без якого ефективне овочівництво в умовах Степу практично неможливе.

Подальший розвиток господарства доцільно спрямувати на: впровадження інноваційних технологій; розвиток інфраструктури зберігання; підвищення рівня механізації; розширення каналів збуту.

Це дозволить знизити ризики та забезпечити стабільне зростання прибутковості.

2 ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ АНАЛІЗ

2.1 Вимоги до процесу агротехнічні

1. Загальні положення

Різання бульб картоплі є важливою технологічною операцією в системі підготовки садивного матеріалу, яка застосовується для підвищення коефіцієнта розмноження насіннєвого матеріалу, особливо при дефіциті насіннєвих бульб або використанні цінних сортів. Цей технологічний прийом дозволяє збільшити кількість посадкового матеріалу з одиниці маси бульб, однак супроводжується певними ризиками, пов’язаними зі зниженням енергії проростання, інфікуванням та механічними пошкодженнями.

Залежно від фізіологічного стану бульб розрізняють: різання непророщених (сплячих) бульб; різання пророщених бульб.

Кожен із цих типів має свої агротехнічні вимоги, які визначаються біологічними особливостями культури, умовами зберігання, сортовими властивостями та технологічними можливостями господарства.

2. Агротехнічні вимоги до якості бульб перед різанням

Перед різанням бульби повинні відповідати таким вимогам: використання здорових, сертифікованих бульб; відсутність вірусних, бактеріальних і грибних уражень; відсутність механічних пошкоджень і гнилей; однорідність за сортом і фракцією.

Для непророщених бульб

- фізіологічна зрілість;
- завершений період спокою;
- вологість тканин у межах нормального стану (без підв’ялення);
- відсутність ознак проростання.

Для пророщених бульб

- довжина паростків: 0,5–2,0 см (оптимально);
- міцні, непошкоджені паростки;

- відсутність етіольованих (витягнутих) паростків;
- рівномірний розвиток вічок.

3. Агротехнічні вимоги до процесу різання непророщених бульб

Різання непророщених бульб є технологічно простішим, але потребує суворого дотримання умов для запобігання інфекції та втраті вологи.

Основні вимоги до способу різання: кожна частина бульби повинна мати не менше 1– 2 добре розвинених вічок; маса часток: 25–50 г (залежно від сорту); рівномірність розрізів; мінімальне механічне пошкодження тканин.

Вимоги до якості різу: чистий зріз без роздавлювання тканин; відсутність розривів шкірки; гладка поверхня зрізу; мінімальна площа відкритої поверхні (зменшення випаровування і інфекції).

Санітарні вимоги: обов'язкова дезінфекція ножів або різальних апаратів; регулярна обробка інструментів антисептичними розчинами; недопущення контакту із зараженим матеріалом.

Обробка після різання: підсушування зрізів (1–3 доби при температурі 12–18 °С); обробка золою або фунгіцидними препаратами; формування захисної пробкової тканини.

4. Агротехнічні вимоги до різання пророщених бульб

Різання пророщених бульб є більш складним процесом, оскільки паростки є чутливими до механічних пошкоджень.

Особливості фізіологічного стану: активні точки росту; наявність крихких паростків; підвищена чутливість до інфекцій; інтенсивний обмін речовин.

Вимоги до збереження паростків: заборонено пошкодження або здирання паростків; кожна частка повинна містити 1–3 життєздатні паростки; паростки не повинні бути довшими 2 см (для зниження ламкості).

Вимоги до технології різання: мінімальний тиск на бульбу; використання гострих ножів або дискових механізмів; швидке виконання операції для зменшення окислення тканин; температура в приміщенні: 10–15 °С.

Обробка після різання: негайна дезінфекція поверхні зрізу; обробка стимуляторами росту (за необхідності); витримка у вентильованих ящиках 1–2 доби; уникнення прямого сонячного світла.

5. Вимоги до розміру та форми посадкових частин

Незалежно від стану бульб, основні параметри однакові: маса однієї частини: 25–50 г; форма: наближена до кубічної або клиноподібної; наявність вічок: не менше 1–3; співвідношення площі зрізу до об'єму – мінімальне.

Оптимізація форми має важливе значення, оскільки впливає на: швидкість утворення калюсу; стійкість до інфекцій; рівномірність сходів.

6. Санітарно-гігієнічні вимоги

Особлива увага приділяється профілактиці хвороб: регулярна дезінфекція обладнання; використання чистої тари; відсутність контакту з ґрунтом до посадки; застосування фунгіцидів контактної дії.

Основні загрози: фітофтороз; ризоктоніоз; бактеріальні гнилі.

7. Вимоги до умов зберігання після різання

Після різання посадковий матеріал необхідно правильно зберігати: температура: 10–15 °C; вологість повітря: 85–90 %; добра вентиляція; відсутність прямих сонячних променів.

Тривале зберігання без захисту не допускається, оскільки призводить до: підсихання тканин; втрати тургору; розвитку гнилей.

8. Вплив різання на врожайність

Різання бульб може: підвищити коефіцієнт розмноження у 1,5–2,5 рази; знизити витрати насіннєвого матеріалу; однак може зменшити врожайність на 5–15 % у разі порушення технології.

Основні фактори зниження врожайності: інфікування зрізів; неправильний розмір часток; пошкодження паростків; недотримання умов підсушування.

9. Вимоги до механізації процесу різання

Машини та пристрої повинні забезпечувати: рівномірний та чистий розріз; мінімальне пошкодження тканин; продуктивність не менше 1–3 т/год;

можливість регулювання розміру часток.

Перевага надається: дисковим різальним механізмам; барабанним системам з направляючими.

Основні агротехнічні вимоги до посадки картоплі

Посадка картоплі є однією з ключових операцій у технології вирощування культури, від якої значною мірою залежить формування врожаю, його якість та економічна ефективність виробництва. Дотримання агротехнічних вимог забезпечує створення оптимальних умов для проростання бульб, рівномірного розвитку рослин і формування високопродуктивних насаджень. Нижче наведено систематизований виклад основних агротехнічних вимог до процесу посадки картоплі.

1. Вимоги до ґрунтово-кліматичних умов

Картопля найкраще росте на легких і середніх за механічним складом ґрунтах (супіщаних і суглинкових), які мають добру структуру, водо- та повітропроникність. Важкі глинисті ґрунти є менш придатними через утруднене формування бульб і складність механізованого обробітку.

Оптимальні параметри: температура ґрунту на глибині 10 см: 6–8 °С (мінімальна), оптимальна – 8–12 °С; вологість ґрунту: 60–70 % НВ (найменшої вологоємності); реакція ґрунтового розчину: pH 5,0–6,5.

Ґрунт повинен бути добре розпушеним, вирівняним, без великих грудок і ущільнених шарів. Наявність плужної підошви негативно впливає на розвиток кореневої системи і бульбоутворення.

2. Вимоги до попередників і сівозміни

Правильний вибір попередника є важливим фактором забезпечення високої врожайності картоплі. Найкращими попередниками є: зернові культури (озимі та ярі), зернобобові, багаторічні трави, кукурудза на силос.

Не рекомендується висаджувати картоплю після: пасльонових культур (томат, баклажан), самої картоплі (повторні посіви), оскільки це сприяє накопиченню хвороб і шкідників.

Повернення картоплі на попереднє поле бажане не раніше ніж через 3–4 роки.

3. Вимоги до підготовки ґрунту

Система обробітку ґрунту повинна забезпечити: накопичення та збереження вологи; знищення бур'янів; створення пухкого орного шару глибиною 20–30 см.

Основні етапи: основний обробіток (оранка) на глибину 25–30 см; передпосівний обробіток – культивація, боронування; вирівнювання поверхні поля.

Перед посадкою ґрунт має бути дрібногрудочкуватим, з розміром грудок не більше 25 мм.

4. Вимоги до посадкового матеріалу

Якість посадкового матеріалу є одним із найважливіших факторів урожайності.

Основні вимоги: використання сортових, сертифікованих бульб; відсутність механічних пошкоджень і ознак хвороб; маса бульб: 50–80 г (оптимально); рівномірність за розміром.

Бульби повинні бути: пророщеними (яровизованими) – довжина паростків 1–2 см; обробленими протруйниками від хвороб і шкідників; фізіологічно зрілими.

5. Строки посадки

Строки посадки визначаються температурою ґрунту і кліматичними умовами регіону.

Основні критерії: температура ґрунту на глибині 10 см не нижче 6–8 °C; відсутність ризику сильних заморозків.

Запізнення з посадкою призводить до: зниження врожайності; погіршення якості бульб; підвищення ризику посухи.

Рання посадка сприяє: кращому використанню весняної вологи; формуванню більшої кількості бульб.

6. Способи посадки

Залежно від умов застосовують такі способи: гребеневий (найпоширеніший); гладкий (на легких ґрунтах); стрічковий; грядковий.

Гребеневий спосіб забезпечує: кращу аерацію ґрунту; швидше прогрівання; зручність догляду за рослинами.

7. Глибина посадки

Глибина загортання бульб залежить від: типу ґрунту; вологості; способу посадки.

Рекомендовані значення:

- легкі ґрунти: 10–12 см;
- середні: 8–10 см;
- важкі: 6–8 см.

Надто глибока посадка:

- затримує сходи;
- знижує врожайність.

Мілка посадка:

- призводить до оголення бульб;
- погіршує розвиток кореневої системи.

8. Норми та густота посадки

Густота стояння рослин визначається: сортом; розміром бульб; родючістю ґрунту.

Основні параметри: ширина міжрядь: 70–75 см; відстань у рядку: 20–35 см; густота: 40–60 тис. рослин/га.

Норма висадки: 2,5–4,5 т/га залежно від фракції бульб.

9. Рівномірність посадки

Важливо забезпечити: однакову відстань між бульбами; стабільну глибину загортання; прямолінійність рядків.

Нерівномірність призводить до: неоднорідності сходів; ускладнення механізованого догляду; зниження врожайності.

10. Вимоги до механізованої посадки

Сучасні картоплесаджалки повинні забезпечувати: точне дозування бульб; мінімальне їх пошкодження (не більше 3–5 %); стабільну глибину посадки; одночасне внесення добрив (за потреби).

Агрегати мають працювати з оптимальною швидкістю: 5–8 км/год.

11. Внесення добрив при посадці

Під час посадки доцільно вносити мінеральні добрива: азотні, фосфорні, калійні.

Рекомендовано локальне внесення: на 3–5 см нижче і збоку від бульби. Це сприяє: кращому розвитку кореневої системи; підвищенню врожайності.

12. Ущільнення та формування гребенів

Після посадки необхідно забезпечити: оптимальне ущільнення ґрунту над бульбами; формування гребенів висотою 12–20 см.

Це забезпечує: збереження вологи; захист бульб від світла; покращення умов росту.

13. Захист від бур’янів, шкідників і хвороб

Перед і під час посадки застосовують: гербіциди; інсектициди; фунгіциди.

Основні шкідники: колорадський жук, дротяники.

Основні хвороби: фітофтороз, парша.

14. Контроль якості посадки

Оцінюють такі показники: глибина посадки; рівномірність розміщення; густота стояння; відсутність пошкоджених бульб.

Допустимі відхилення: глибина ±2 см; відстань між бульбами ±20 %.

15. Екологічні та енергетичні вимоги

Сучасні технології повинні забезпечувати: мінімальний вплив на довкілля; раціональне використання ресурсів; зниження енергетичних витрат. Важливим є впровадження: елементів точного землеробства; енергоощадних технологій.

Агротехнічні вимоги до різання пророщених і непророщених бульб картоплі спрямовані на забезпечення високої якості посадкового матеріалу,

збереження його фізіологічної активності та мінімізацію втрат при подальшому вирощуванні. Для непророщених бульб основними є вимоги до точності різання, формування оптимальних фракцій і захисту зрізів від інфекцій. Для пророщених бульб особливого значення набуває збереження паростків та мінімізація механічних пошкоджень. Дотримання цих вимог дозволяє підвищити ефективність використання насіннєвого матеріалу, покращити рівномірність сходів і забезпечити стабільно високий рівень урожайності картоплі в умовах сучасного агровиробництва.

2.2 Конструкцій існуючих огляд

Різка бульб картоплі перед посадкою є важливою агротехнічною операцією, що дозволяє раціонально використовувати насіннєвий матеріал, особливо у випадку застосування великофракційних бульб. Завдяки поділу бульб на частини з достатньою кількістю вічок забезпечується формування повноцінних рослин, підвищується коефіцієнт розмноження та знижуються витрати на посадковий матеріал. Разом із тим, ефективність цієї операції значною мірою залежить від способу її виконання та технічного рівня застосовуваних засобів.

Традиційно різка бульб виконувалася вручну, що супроводжувалося значними затратами праці, низькою продуктивністю та нерівномірною якістю різання. Крім того, ручна різка підвищує ризик травмування бульб, що негативно впливає на їхню схожість та сприяє розвитку хвороб. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває питання механізації та автоматизації процесу різання.

Сучасний розвиток сільськогосподарського машинобудування сприяв створенню широкого спектра пристроїв для різки бульб картоплі – від простих ручних до складних механізованих і автоматизованих систем. Вони відрізняються за конструкцією, принципом дії, продуктивністю та якістю виконання технологічного процесу. Водночас існуючі технічні рішення не

завжди забезпечують оптимальне поєднання таких показників, як рівномірність різання, мінімальне травмування бульб, енергоефективність і простота експлуатації.

Особливо важливим є забезпечення агротехнічних вимог до різки, серед яких – отримання часток однакової маси, збереження вічок, мінімізація механічних пошкоджень та запобігання інфікуванню посадкового матеріалу. Недотримання цих вимог призводить до зниження польової схожості, нерівномірності сходів і, як наслідок, втрат урожайності.

Таким чином, аналіз існуючих конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі є необхідним етапом для визначення їхніх переваг і недоліків, а також обґрунтування напрямів подальшого вдосконалення. Це дозволяє створювати більш ефективні технічні рішення, спрямовані на підвищення продуктивності праці, якості підготовки садивного матеріалу та загальної ефективності виробництва картоплі.

1. Загальні положення та актуальність

Передпосадкова підготовка насіннєвого матеріалу картоплі є важливим етапом технологічного процесу вирощування культури. Однією з основних операцій є різка бульб на частини з метою підвищення коефіцієнта розмноження та раціонального використання насіннєвого матеріалу. Різка дозволяє використовувати великі бульби, поділяючи їх на фракції з кількома вічками, що сприяє формуванню повноцінних рослин.

Разом з тим, дана операція характеризується високою трудомісткістю, нерівномірністю якості різання та підвищеним ризиком травмування бульб. Тому удосконалення конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі є актуальним напрямом механізації сільськогосподарського виробництва.

2. Класифікація пристроїв для різки бульб картоплі

Існуючі конструкції пристроїв для різки бульб картоплі можна класифікувати за такими основними ознаками:

За ступенем механізації

- ручні пристрої;

- напівмеханізовані;
- механізовані (з приводом від електродвигуна або ВВП трактора).

За принципом різання

- ножові (плоскі або хрестоподібні ножі);
- дротяні (струнні);
- дискові;
- комбіновані.

За способом подачі бульб

- періодичної дії (штучна подача);
- безперервної дії (бункерні системи).

За конструктивним виконанням

- настільні;
- мобільні;
- стаціонарні виробничі установки.

3. Ручні пристрої для різки бульб

Ручні пристрої є найпростішими за конструкцією і застосовуються у невеликих господарствах.

Конструкція та принцип роботи

До складу ручних різаків входять:

- рама або корпус;
- ножовий блок;
- притискний механізм;
- рукоятка або важіль.

Найпоширенішими є пристрої з решітчастими ножами, які дозволяють одночасно розрізати бульбу на декілька частин. Подібний принцип застосовується навіть у побутових овочерізках, де використовується система змінних ножових решіток для отримання різних розмірів часток .

Переваги та недоліки

Переваги:

- простота конструкції;

- низька вартість;
- відсутність енергоспоживання.

Недоліки:

- низька продуктивність;
- значні фізичні витрати;
- нерівномірність різання;
- високий ризик травмування оператора.

4. Напівмеханізовані пристрої

Напівмеханізовані пристрої передбачають використання механічних передач або простих приводів для полегшення процесу різання.

Конструктивні особливості

Основними елементами є:

- бункер для завантаження бульб;
- подаючий механізм (штовхач або транспортер);
- ножовий блок;
- механічний привід (важільний або редукторний).

У таких пристроях різання здійснюється при переміщенні бульби через нерухомий ножовий вузол або при русі ножів відносно бульби.

Типи ножових систем

- Хрестоподібні ножі – забезпечують поділ бульби на 2–4 частини.
- Решітчасті ножі – дозволяють отримувати більшу кількість частин.
- Комбіновані ножі – поєднують різні напрямки різання.

Оцінка ефективності

Напівмеханізовані пристрої мають вищу продуктивність порівняно з ручними, проте залишаються обмеженими за точністю дозування та рівномірністю частин.

5. Механізовані пристрої для різки бульб

Механізовані пристрої застосовуються у фермерських та промислових господарствах.

Загальна будова

Типовий механізований пристрій включає:

- завантажувальний бункер;
- транспортувальний орган (стрічковий або шнековий);
- ріжучий апарат;
- привід (електродвигун або ВВП);
- систему вивантаження.

Основні типи механізмів різання

Ножові різальні апарати

Складаються з набору стаціонарних або рухомих ножів. Забезпечують чистий зріз, але потребують регулярного заточування.

Дискові різальні апарати

Мають обертові диски з лезами. Перевагою є висока продуктивність і безперервність процесу.

Струнні (дротяні) різальні апарати

Використовують натягнуті струни для розрізання бульб. Відзначаються меншою травматичністю, але швидше зношуються.

Системи подачі

- гравітаційні;
- шнекові;
- стрічкові транспортери.

Вибір системи залежить від продуктивності та типу господарства.

6. Сучасні конструктивні рішення

У сучасних конструкціях спостерігається тенденція до:

Автоматизації процесу

- використання датчиків;
- автоматичне регулювання подачі;
- контроль розміру часток.

Підвищення якості різання

- оптимізація геометрії ножів;
- використання нержавіючих сталей;

- зменшення травмування бульб.

6.3 Комбінованих технологій

- поєднання різання та протруювання;
- інтеграція в посадкові агрегати.

7. Аналіз переваг і недоліків існуючих конструкцій

Основними проблемами залишаються:

- травмування бульб;
- нерівномірність часток;
- складність очищення та обслуговування;
- залежність якості від форми бульби.

8. Напрями удосконалення конструкцій

На основі проведеного аналізу можна визначити такі напрями вдосконалення:

- Розробка адаптивних ножових систем.
- Впровадження систем сортування перед різанням.
- Використання еластичних ріжучих елементів.
- Зниження енерговитрат.
- Інтеграція процесів різання і висаджування.

Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі показав, що розвиток технічних засобів у цьому напрямі відбувається шляхом підвищення продуктивності, автоматизації та покращення якості різання. Найбільш ефективними є механізовані пристрої з безперервною подачею та дисковими або ножовими ріжучими органами.

Разом з тим, існує потреба у створенні універсальних машин, які забезпечуватимуть мінімальне травмування бульб, рівномірність часток та високу продуктивність при відносно низьких енерговитратах. Проведений аналіз існуючих конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі перед посадкою дозволяє сформулювати низку узагальнених теоретичних і практичних положень.

Встановлено, що розвиток технічних засобів для різки бульб відбувався еволюційно – від найпростіших ручних пристроїв до складних механізованих і автоматизованих систем. Кожен із етапів розвитку характеризується підвищенням продуктивності, зниженням трудомісткості та частковим покращенням якості виконання операції.

По-друге, визначено, що ручні пристрої, незважаючи на простоту конструкції та доступність, не відповідають сучасним вимогам інтенсивного сільськогосподарського виробництва. Їх основними недоліками є низька продуктивність, значні витрати фізичної праці та нерівномірність отриманих часток. Використання таких пристроїв доцільне лише у малих господарствах або для обмежених обсягів робіт.

Напівмеханізовані пристрої забезпечують певне підвищення продуктивності та полегшення праці оператора, однак вони не вирішують повною мірою проблему стабільності якості різання. Основними обмеженнями є залежність результату від оператора, недостатня точність поділу бульб та обмежені можливості регулювання параметрів процесу.

Механізовані пристрої є найбільш перспективними з точки зору застосування у сучасному аграрному виробництві. Вони забезпечують високу продуктивність, безперервність технологічного процесу та можливість інтеграції з іншими операціями (транспортування, протруювання, посадка). Водночас такі машини мають складнішу конструкцію, потребують енергозабезпечення та характеризуються вищою вартістю.

Аналіз різальних органів показав, що найбільш поширеними є ножові, дискові та струнні системи. Ножові апарати забезпечують відносно чистий зріз, однак швидко зношуються і потребують регулярного обслуговування. Дискові системи відзначаються високою продуктивністю, але можуть викликати підвищене травмування бульб. Струнні різальні елементи менш травматичні, проте мають обмежений ресурс роботи.

Важливим фактором є спосіб подачі бульб до ріжучого апарата. Найбільш ефективними є системи безперервної подачі (стрічкові та шнекові

транспортери), які забезпечують стабільність процесу та підвищують продуктивність. Однак вони потребують узгодження швидкостей руху бульб і ріжучих органів для запобігання пошкодженням.

Встановлено, що основними недоліками більшості існуючих конструкцій є:

- нерівномірність розмірів часток;
- пошкодження тканин бульб;
- складність очищення та санітарної обробки;
- відсутність адаптації до різних форм і розмірів бульб;
- недостатній рівень автоматизації.

2.3 Загальні положення патентного аналізу

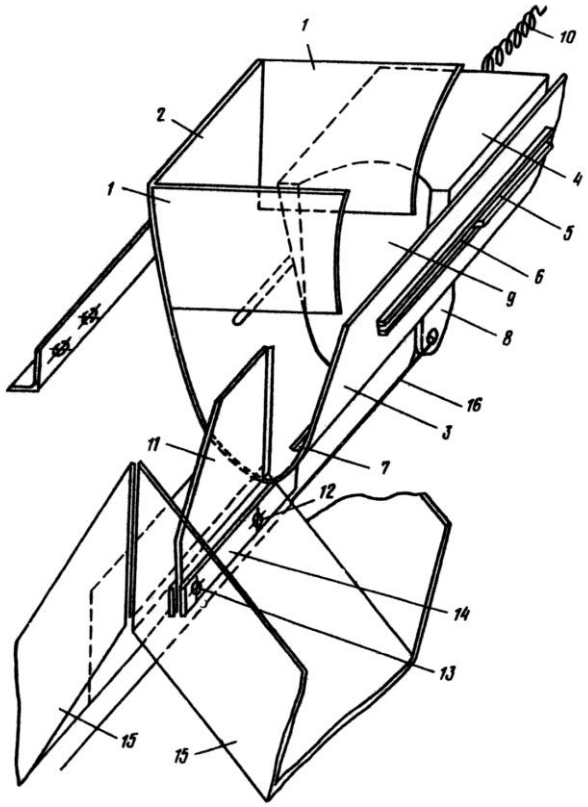
Метою винаходу **1090279** (рис. 2.1) є збільшення продуктивності картоплесаджалки і якості різки картоплі. Поставлена мета досягається тим, що в знарядді для різки бульб картоплі в картоплесаджалці всередині приємної камери встановлений підпружинений відносно неї поршень, який кінематично з'єднано з подаючим механізмом, а бульбопровід виконано у вигляді встановлених у основи ножів під кутом один до одного.

Нижня частина лотків приємної камери в поперечному перерізі має параболічну форму.

Нижні кромки лотків бульбопровода розташовані перпендикулярно напрямку руху картоплесаджалки, а відстань між ними рівне кроку посадки.

Пристрій складається з приємної камери, утвореної боковинами 1 і щитком 2. Нижня частина приємної камери виконана у вигляді лотка 3, що має в перерізі параболічну форму. Внутрішні стінки камери вкриті гумою чи іншим еластичним матеріалом для виключення налипання на них ґрунту. Всередині лотка 3 розташовано поршень 4, що має по боках виступаючі направляючі 5, які проходять через пази 6 з боків лотка 3, на дні якого є паз 7, через який проходить зачеп 8, жорстко зв'язаний з поршнем 4. Паз 7 суміщено

від центра лотка 3 на величину, більшу ніж товщина ножа. В передній частині поршень має круглу впадину 9, яка як і внутрішні стінки камери вкрита еластичним матеріалом, а в задній частині до нього прикріплена пружина розтягу 10. В безпосередній близькості від торця лотка 3, в площині його симетрії, закріплено ніж 11, котрий встановлено на осі 12 і зрізному штифті 13. Отвори під вісь 12 і штифт 13 виконані в кронштейнах 14, жорстко прикріплених до дна лотка 3. Від основи ножа 11 розходяться під гострим кутом один до одного два бульбо проводи 15 у вигляді лотків, нижні кромки яких розташовані перпендикулярно напрямку руху картоплесаджалки, а відстань між ними рівна кроку посадки.



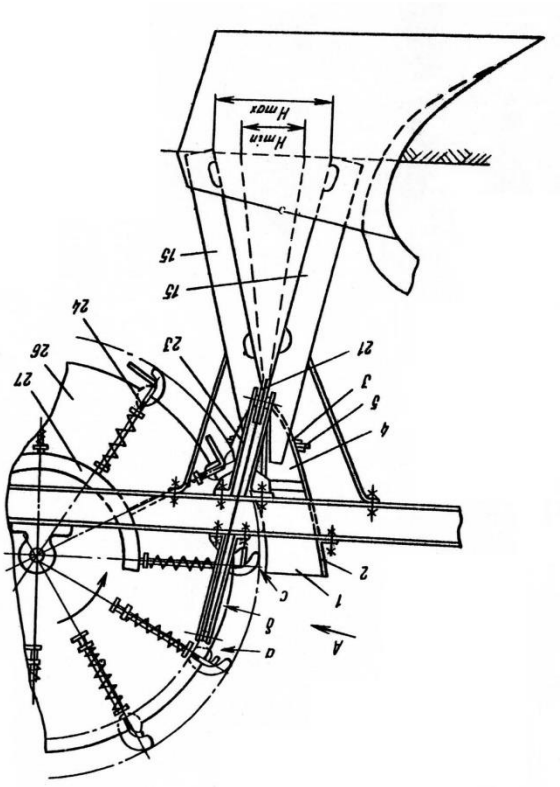


Рисунок 2.1 - **1090279**

В комплект також входить трос 16, що з'єднує зачеп 8 з кінцем двоплечого важеля 17. Останній встановлений на вісі 18 кронштейну 19, що має виступ, на якому закріплено амортизатор 20. При встановленому на картоплесаджалку пристосуванні трос 16 згинає шків 21, встановлений на осі 22 кронштейна 23. Кронштейн 19 вставлено на рамі картоплесаджалки так, щоб кінець важеля 17 міг взаємодіяти з важелем 24 і знаходився в крайньому лівому положенні. Пристосування містить також ложечки 25, закріплені на диску 26, і шину 27.

Метою винаходу **1309927** (рис.3.2) є підвищення якості різки шляхом орієнтації бульб відносно ножів по трьом взаємно перпендикулярним осям. Пристрій містить бункер 1 з механізмом поштучної подачі, транспортуючий робочий орган (ТО) 4, механізм різки, утворений хрестоподібними ножами 18 і стрічковим транспортером. На ТО встановлені ячейки 6, внутрішня поверхня кожного з яких виконана у вигляді усіченого еліпсоїда з прорізом в центрі. Ножі механізму різки встановлені на ведучому барабані 9 ТО з можливістю

переміщенні в прорізях ячейок. Під верхньою стрічкою ТО змонтовано струшувач, що взаємодіє з нижніми частинами ячейок.

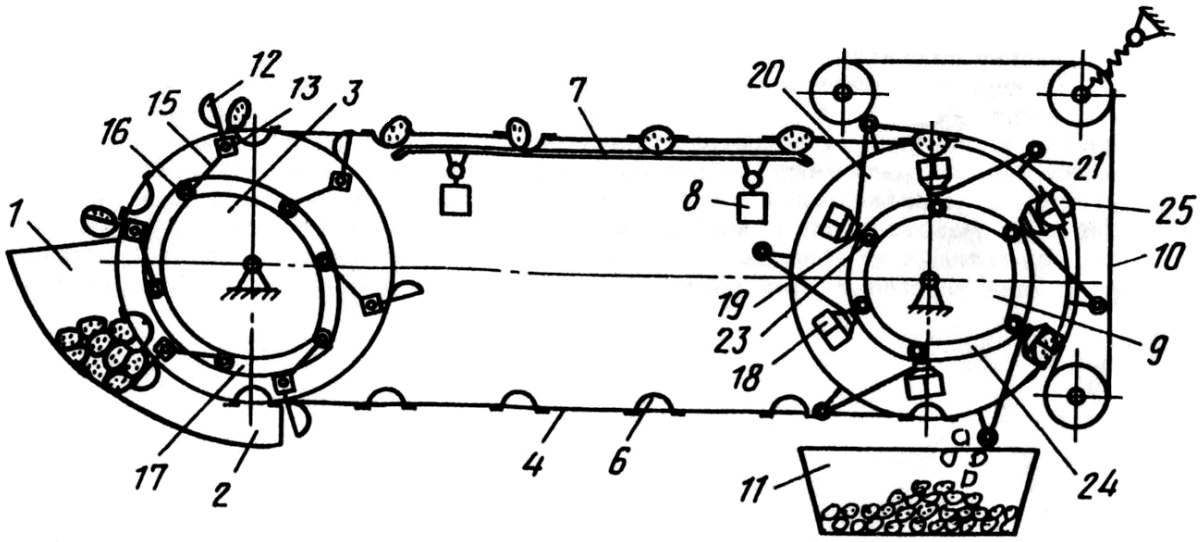


Рисунок 2.2 - **1309927**

При роботі пристрою бульби картоплі із завантажувального бункера поштучно захоплюються подаючим механізмом і у верхньому положенні його випадають в ячейки 6. По мірі просування ячейки з бульбами коливаються. Під дією цих коливань бульби орієнтуються відносно ножів по трьом взаємно перпендикулярним осям і при русі по колу розрізаються на рівні частини.

Пристрій для різки картоплі містить завантажувальний бункер 1, рукава 2 , барабан 3 з механізмом поштучної подачі, транспортуючий орган 4 з розташованими на ній планках 5 ячейками 6, які за рахунок направляючих 7 зв’язані із струшувачем 8, барабан 9 з механізмом різки, притискний стрічковий транспортер 10 і бункер 11 для збору розрізаної бульби.

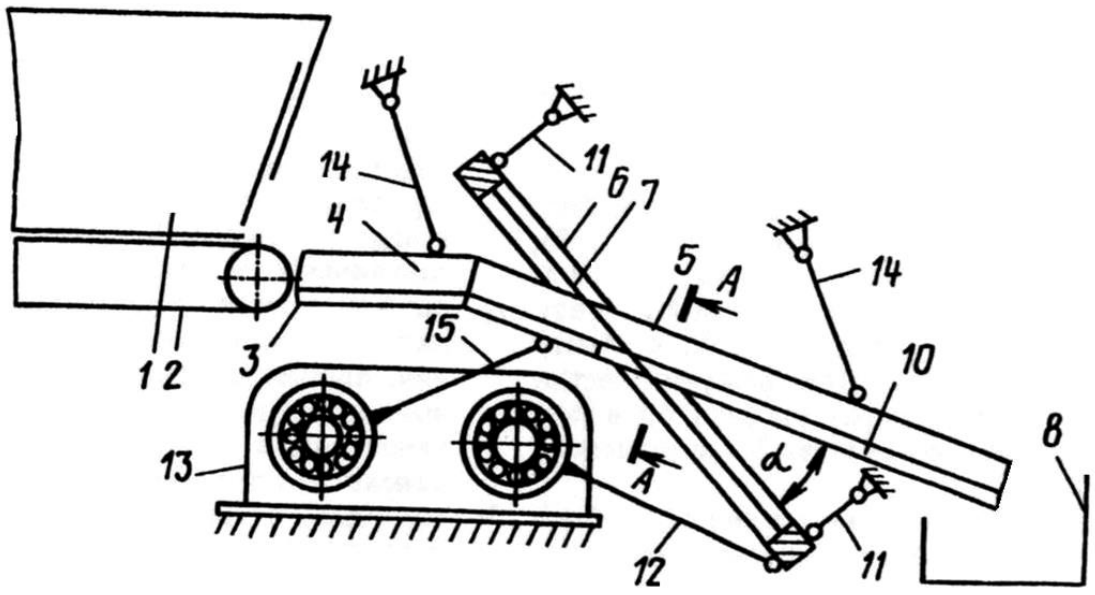
Механізм поштучної подачі включає ложечки 12, жорстко закріплені на планках 13, які шарнірно встановлені на дисках 14 барабана 3 і за допомогою важелів 15 і роликів 16 зв’язані з нерухомою направляючою 17.

Механізм різки складається з ножів 18, жорстко закріплених на поперечних планках 19, які за рахунок важелів 20 і стійок 21 шарнірно

встановлені на дисках 22 барабану 9 і через ролики 23 зв’язані з нерухомою направляючою 24. Всі механізми і елементи змонтовані на станині 25.

Метою винаходу **1304770** (рис.3.3) є підвищення продуктивності різки і якості посадкового матеріалу. Пристрій містить багато жолобковий конвеєр з горизонтальними 4 і похилими 5 ділянками. Через прорізи у похилій ділянці 5 під гострим кутом проходять струни 7, що мають привід для зворотньо поступального руху вздовж своїх осей. При вібрації конвеєра 3 бульби розподіляються по жолобам, орієнтуючись більшим діаметром вздож їх осей. Потім бульби скочуються по похилій ділянці 5 конвеєра і розрізаються струнами 7 вздовж на дві частини.

Пристрій для різки бульб картоплі містить бункер 1 із стрічковим живильником 2, конвеєр 3 з горизонтальними 4 і похилеми 5 ділянками, рамку 6 із закріпленими на ній ріжучими струнами 7, транспортер 8 для збору розрізаних бульб. В жолобах 9 похилої ділянки конвеєра 3 виконані прорізі 10, через які під гострим кутом до площини нахиленої ділянки 5 проходять струни 7.



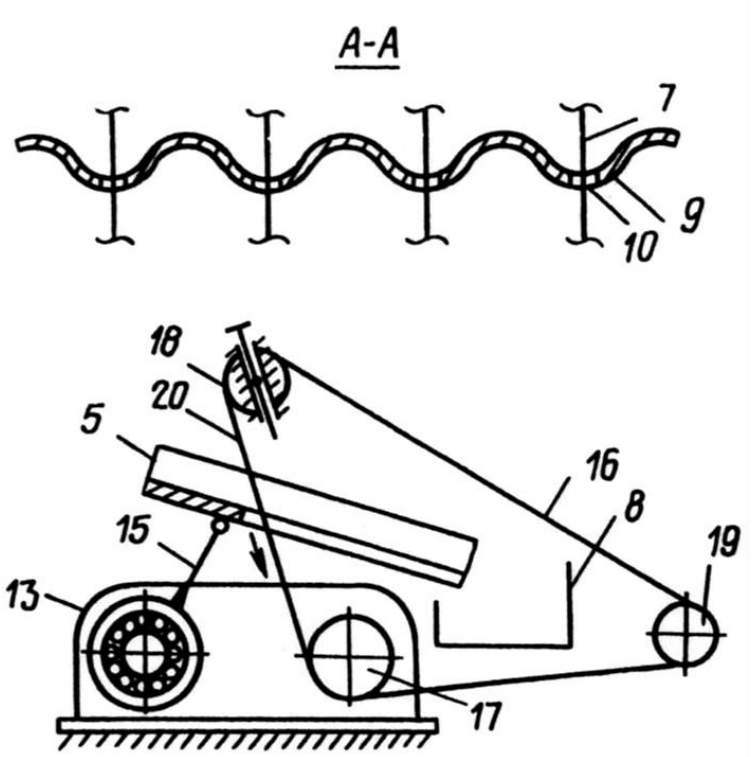


Рисунок 2.3 - **1304770**

Рамка 6 із струнами 7 закріплена на підвісках 11 з можливістю здійснення зворотно – поступального руху вздовж осей струн під дією шатуна 12, з'єднаного з ексцентриком, що встановлено на швидкісному валу мультиплікатора 13, який приводиться в дію від електродвигуна.

Конвеєр 3 підвішено на підвісках 14 з можливістю приведення в рух шатуном 15 від тихохідного вала мультиплікатора 13, для його зворотно – поступального руху.

Метою винаходу **1470216** (рис. 2.4) є спрощення конструкції, підвищення продуктивності процесу посадки і якості різки бульб, а також підвищення надійності фіксації некаліброваних бульб в ложечках і знезараження ножа.

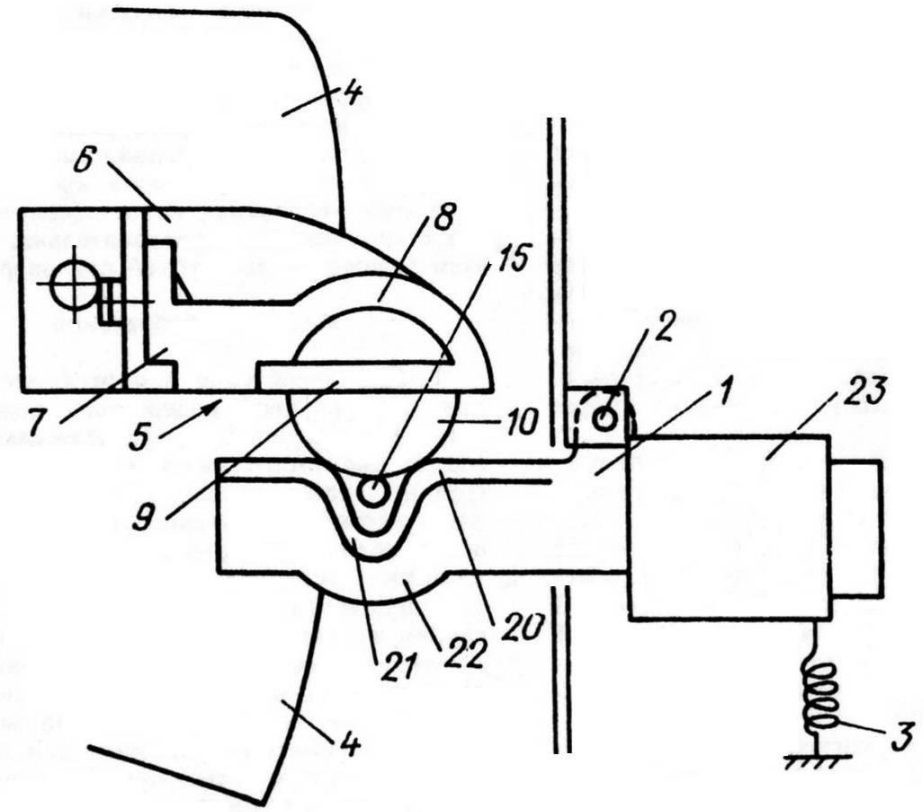


Рисунок 3.4.(а) - **1470216**

Закріплені на диску картоплесаджалки ложечки 5 для захвату бульб 10 мають притискачі 15, які звільняють бульби в момент їх торкання ножа 1. Для безпечного ходу притискача і його послідуючого виходу ріжуча кромка 20 ножа має увігнуту ділянку 21. Ніж розташований в площині руху ложечок 5, які мають прорізь для його проходу, і виконані з клиновидним профілем поперечного перетину. Для знезараження поверхонь ножа до нього підводиться тепло від випускної системи трактора.

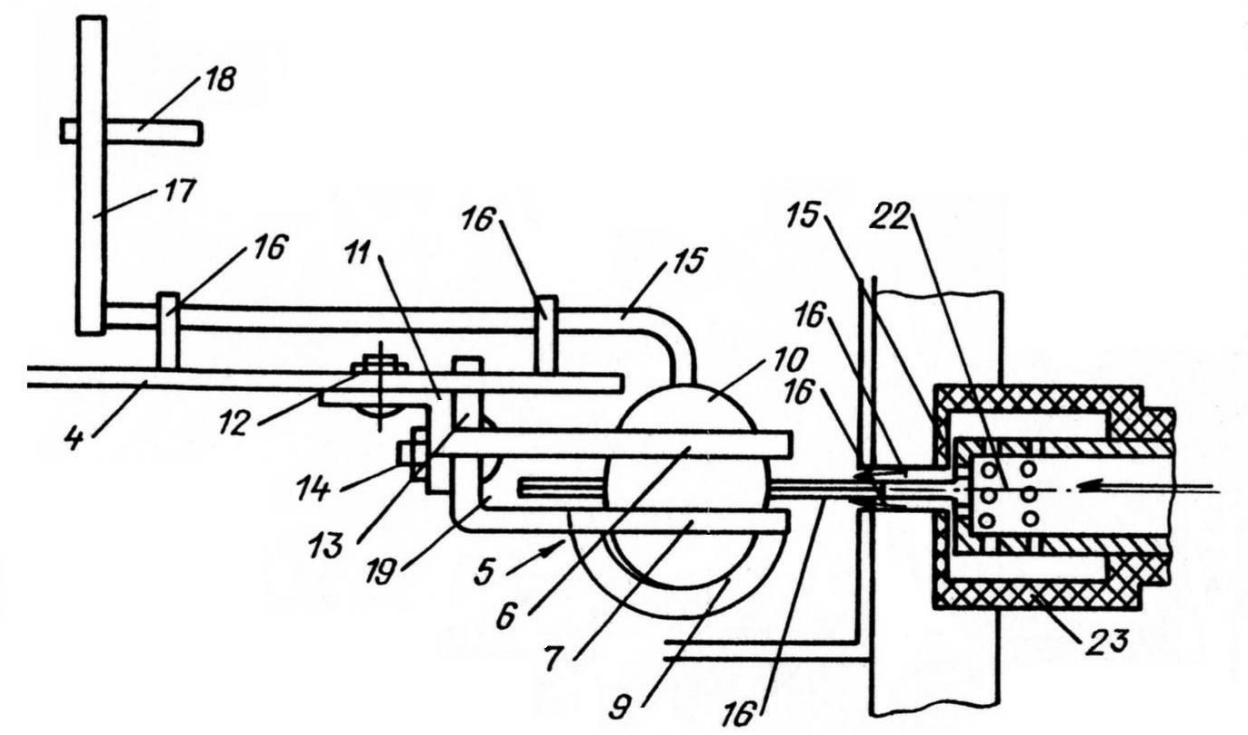


Рисунок 2.4.(б) - **1470216**

Пристрій містить ніж 1 встановлений на рамі з можливістю відхилення при критичних навантаженням, наприклад, при зустрічі ножа з твердим предметом, таке кріплення може бути здійснено за допомогою шарніра 2 і тарировочної пружини 3. Пристрій містить також закріплені на диску 4 картоплесаджалки ложечки 5, кожна з яких складається з двох частин – пластин 6 і 7 з дугоподібними увігнутими частинами 8, що утворюють сумісно з обмежувачем 9 пластини 7 захват для бульб. Пластина 6 за рахунок кронштейна 11 кріпиться до диска 4, гвинтом 12. Пластина 7 кріпиться до кронштейну 11 за рахунок відігнутого кінця 13, також за рахунок гвинтового з'єднання 14.

Кожна ложечка має підпружинений за рахунок пружини кручення поворотний притискач 15, встановлений шарнірно в опорах 16 на диску 4. Притискач 15 має важіль 17, що взаємодіє в зоні звільнення бульби з ложечки з нерухомим упором 18.

Ніж розміщено в площині руху ложечок 5, кожна з яких для його проходу має прорізь 19, що утворена шляхом відповідного взаємного розташування пластин 6 і 7. для цього а також в залежності від розмірів бульб у фракції насіннєвих бульб пластина 7 кріпиться до кронштейну 11 з можливістю зміни відстані до пластини 6, тобто можливістю регулювання прорізі 19.

Ніж 1 виконано з клиновидним профілем поперечного перетину, тобто з розширенням до низу від ріжучої кромки.

Ріжуча кромка 20 ножа 1 має ввігнуту ділянку 21 для того, щоб забезпечити безперешкодний захід притискача 15, тобто виключення його контакту з ріжучою кромкою ножа, і наступного виходу притискача при його повороті від взаємодії важеля 17 з упором 18.

Ніж 1 обладнано нагрівальним елементом і виконано з високо теплопровідного матеріалу. При цьому ріжуча кромка ножа може бути виконана із зносостійкого матеріалу.

Метою винаходу **1489612** (рис. 2.5) є підвищення якості різки. Пристрій містить транспортер 1, завантажувальний бункер 2, дисково-ложечний вичерпуючий апарат 3, бульбопровід 4, ножі 5, направляючий лоток 6 і ємність 7 для збору розрізаних бульб.

Бульбопровід 4 складається з двох підпружинених радіальних і бокових направляючих, за якими встановлені пружні лементи. Вичерпуючий апарат 3 включає диск, на якому закріплені ложечки 13 з прорізями для проходу ножів 5. Дульби, що підлягають розрізанню подаються транспортером 1 в завантажувальний бункер 2, з якого вони поштучно захоплюються ложечками 13 і подаються до бульбопровода 4. По мірі продовження в ньому клубні спочатку розвертаються підпружиненими боковими направляючими в повздовжньому напрямку, а потім пружними елементами розвертаються в поперечному і розрізаються ножем 5 на рівні частини.

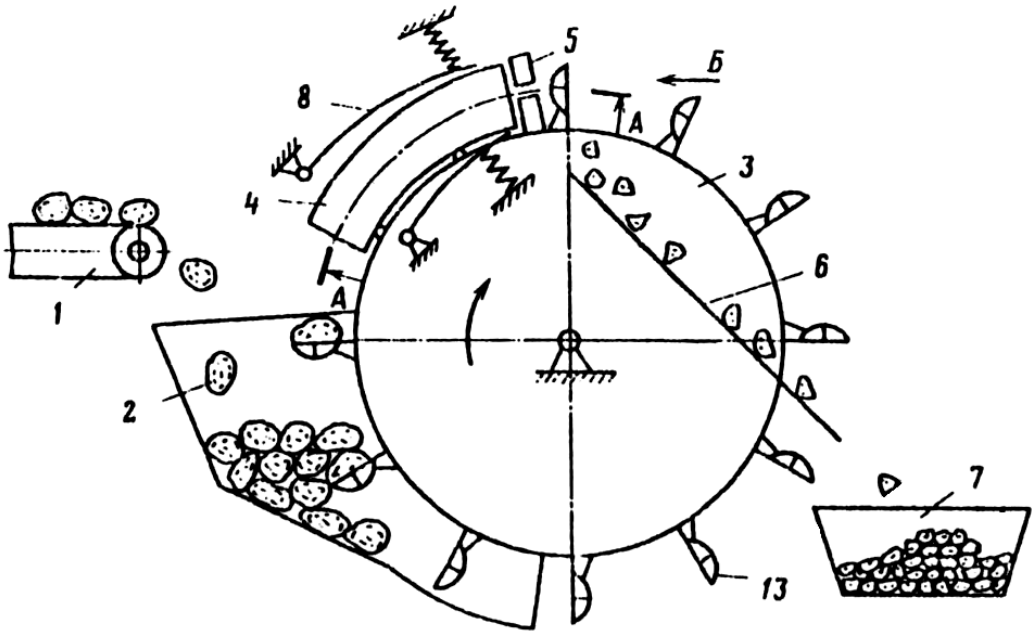


Рисунок 2.5 - **1489612**

Пристрій для різки бульб насіннєвої картоплі містить транспортер 1, завантажувальний бункер 2, дисково-ложечний вичерпуючий апарат 3, бульбопровод 4, ножі 5, направляючий лоток 6 і ємність 7 для збору розрізаних бульб. Бульбопровід 4 складається з двох підпружинених радіальних 8 і бокових 9 направляючих, за якими встановлені пружні елементи 10. Вичерпуючий апарат 3 включає диск 11, на якому за рахунок кронштейну 12 консольно закріплені ложечки 13 з прорізями 14 для проходу ножів 5, встановлених на виході бульбопровода 4. Кожна ложечка 13 має внутрішню форму поверхні, близьку до форми бульби.

Метою винаходу **946435** (рис. 2.6) є збільшення виходу посадкового матеріалу шляхом розрізання бульб на чотири частини.

Вказана мета досягається тим, що ножі виконані у вигляді хрестоподібних загострених пластин з голкою в місці їх перетину, закріплені на транспортуючому органі, встановлені на стрічковий транспортер з нахилом в сторону руху транспортуючого органу.

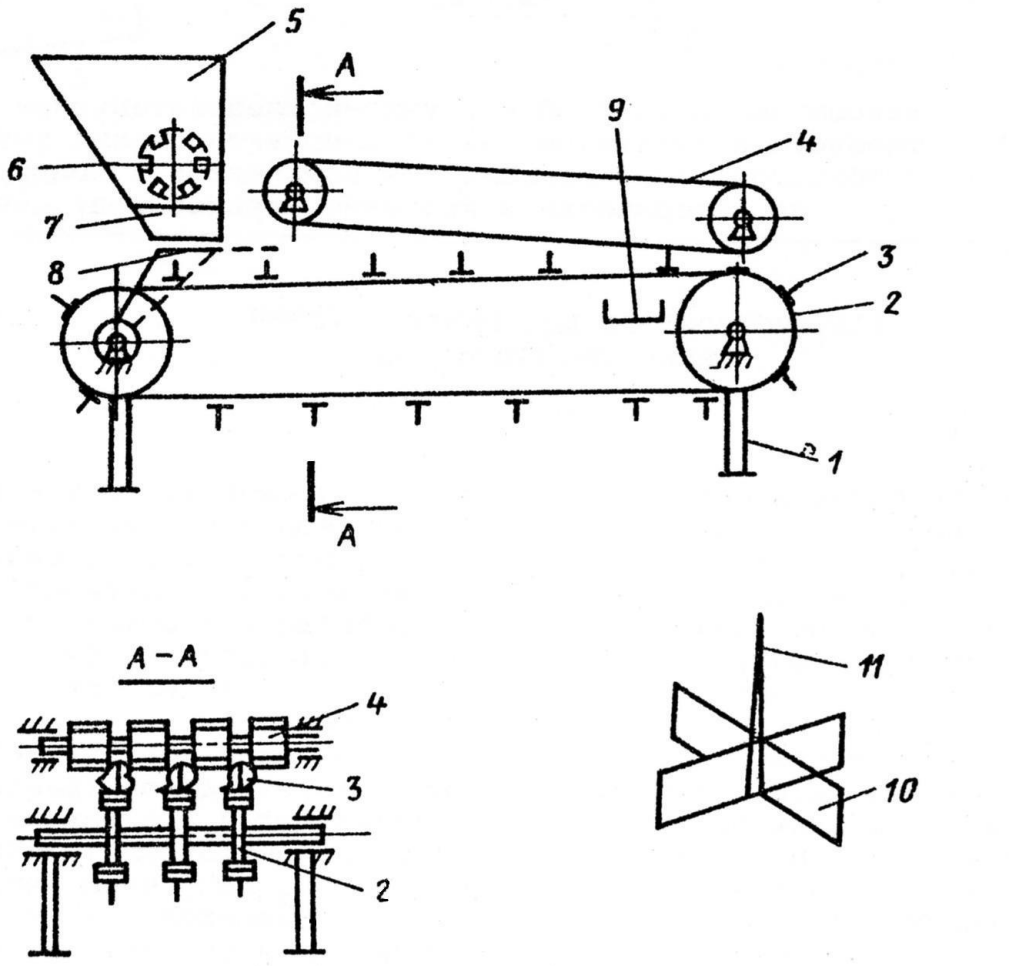


Рисунок 2.6 - **946435**

Пристрій містить станину 1, на якій встановлено транспортуючий робочий орган 2 з ножами 3, стрічковий транспортер 4, бункер 5 з поштучним живильником 6 і приємної камери 7 із заслінкою 8 і лоток 9 для розрізаних бульб. Ножі виконані у вигляді хрестоподібних загострених пластин 10 і голки 11 в місці їх перетину і закріплені на транспортуючому органі 2 між потоками стрічкового транспортеру 4. Транспортер 4 встановлено над транспортуючим органом 2 з нахилом в напрямку руху останнього. Заслінка 8 кінематично зв’язана з транспортуючим органом.

У винаході **69599** (рис. 2.7) Вказана мета досягається - ножі закріпляють на кожній з лопатей і кут їх постановки до напрямку руху бульб складає 45°…55°.

Пристрій для різки бульб насіннєвої картоплі складається з закріпленого на вертикальному приводному валу 1 ротора 2. Ротор має направляючі лопаті 3. На кожній лопаті 3 встановлені ножі 4, під кутом 45°…55° до напрямку руху бульб.

За межами ротора встановлений зменшувач швидкості 5 розрізаних бульб, над яким встановлено бункер 6 з дозатором. Нижче зменшувача швидкості 5, що охоплює ротор встановлено вивантажуючий пристрій 7.

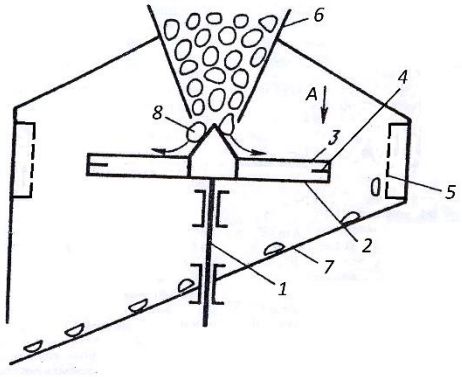


Рисунок 2.7 - **69599**

З бункера 6 бульби картоплі 8 потрапляють на ротор 2, що обертається. Під дією сил інерції вони розташовуються вздовж лопатей 3 і рухаються до периферії. Бульби картоплі досягаючи значних відцентрових сил потрапляють на ножі 4, що розташовані на кожній лопаті 3, де і відбувається їх розрізання, за рахунок кінетичної енергії бульби.

Метою винаходу **69173** (рис. 2.8) є зниження травмування бульб картоплі і підвищення якості нарізання.

Вказана мета досягається тим, що комірки транспортуючого органа виконані у вигляді трьох притискних пластин, які є рівнобедреними трикутниками.

Пристрій для нарізання бульб насіннєвої картоплі складається з бункера 1 з дозатором, транспортуючого органу 2, що містить гнучкий зв'язок 3, на якому розміщені комірки 4 виконані у вигляді трьох притискних пластин 5 на які діють пружини 6, ножа 7, жолобу 8 і вивантажувального пристрою 9. Пристрій для нарізання бульб насіннєвої картоплі працює в такий спосіб.

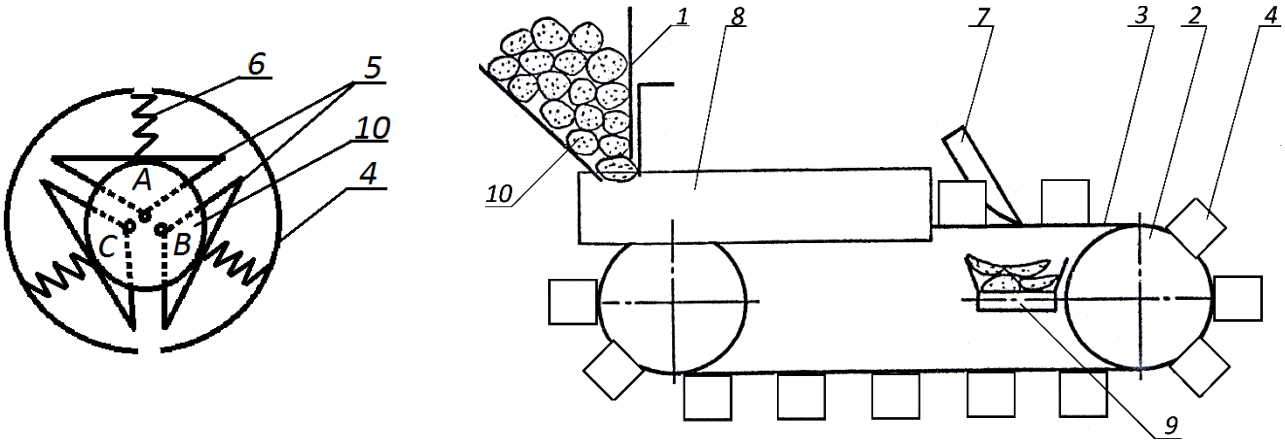


Рисунок 2.8 - **69173**

З бункера 1 через дозатор бульби 10 потрапляють в жолоб 8. Кожна комірка захоплює одну бульбу, яка контактує з пластинами 5 тільки в трьох точках А, В, С, переміщує її до ножа 7 де відбувається розрізання бульби у вертикальній площині.

Застосування даного технічного рішення призводить до підвищення якості нарізання яровизованих бульб насіннєвої картоплі за рахунок меншого відсотку травмування паростків.

Висновки

Дотримання агротехнічних вимог до посадки картоплі є основою формування високого та якісного врожаю. Комплексний підхід, що включає правильний вибір строків, способу посадки, якісного посадкового матеріалу та сучасних технічних засобів, дозволяє забезпечити оптимальні умови для

розвитку рослин. Важливим є також врахування ґрунтово-кліматичних умов, застосування ефективних систем удобрення і захисту рослин.

У сучасному аграрному виробництві підвищення ефективності посадки картоплі пов’язане з удосконаленням техніки, впровадженням інноваційних технологій і точного землеробства, що в сукупності сприяє зростанню врожайності та рентабельності галузі.

Перспективними напрямами вдосконалення є: створення адаптивних ріжучих систем, здатних підлаштовуватись під розміри бульб; застосування матеріалів із підвищеною зносостійкістю та антикорозійними властивостями; оптимізація кінематичних режимів роботи ріжучих органів; інтеграція процесів різки, протруювання та посадки в єдиний технологічний комплекс; впровадження автоматизованих систем контролю якості різання.

Важливим аспектом є дотримання агротехнічних вимог, які передбачають отримання часток із достатньою кількістю вічок, мінімальне травмування та забезпечення сприятливих умов для загоєння поверхні зрізу. Саме ці фактори значною мірою визначають польову схожість і подальшу врожайність культури.

Подальший розвиток конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі має бути спрямований на підвищення якості технологічного процесу при одночасному зниженні енерговитрат і трудомісткості. Це створює передумови для розробки нових, більш ефективних технічних рішень, які відповідатимуть сучасним вимогам інтенсивного картоплярства.

В результаті проведеного літературного та патентного пошуку прийнято рішення розробити конструкцію картоплерізки взявши за основу розробки кафедри сільськогосподарських машин ДДАУ (Патент України № 69168, № 57952).

3 ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 Конструкції розробленої опис

На сучасному етапі розвитку картоплярства одним із найбільш ефективних технологічних рішень є поділ насіннєвих бульб на частини, що дає змогу раціональніше використовувати потенціал великої фракції, підвищити реалізацію бруньок (вічок) та суттєво знизити витрати садивного матеріалу.

Результати численних досліджень і практичних випробувань підтвердили, що частини бульби, отримані шляхом різання в різних напрямках (уздовж або з комбінованим поділом уздовж і впоперек), характеризуються практично однаковою продуктивністю. При цьому встановлено, що варіант різання в двох взаємно перпендикулярних напрямах є навіть доцільнішим, оскільки формує фрагменти більш правильної овально-кубічної геометрії, які краще узгоджуються з вимогами картоплесадильних машин. У випадку поділу бульби на дві частини напрям різання не має принципового значення.

Підвищення врожайності при використанні різаних бульб пояснюється фізіологічною реакцією рослинного матеріалу: механічне розрізання активізує сплячі бруньки, сприяє їх проростанню та збільшує кількість паростків на одну брунькову зону. У результаті створюються умови для розвитку більш життєздатних і швидкорослих пагонів, які ефективніше використовують агротехнічні ресурси середовища.

Після операції різання обов’язковим є захист зрізів від інфікування та гниття. Для цього бульби обробляють дезінфікуючими засобами та препаратами, що стимулюють утворення захисної тканини. Перед різанням посадковий матеріал підлягає попередньому миттю. Найбільш сприятливими строками виконання операції з подальшою обробкою є лютий, що забезпечує врожайність на рівні близько 327 ц/га. Виконання різання безпосередньо в день садіння дає нижчий результат близько 277 ц/га навіть за умови обробки.

Для виконання операції різання бульб застосовуються різні технічні засоби, однак серійне промислове виробництво спеціалізованих машин фактично відсутнє. У зв’язку з цим у господарствах переважно використовуються саморобні або модернізовані конструкції.

Одним із прикладів є бульборізка, адаптована до картоплесортувального пункту КСП-15. Вона встановлюється під сортувальним столом і призначена для окремої фракції бульб. Конструктивно пристрій містить раму та ріжучий механізм, що складається з двох пар транспортерів, які формують звужений конусоподібний канал із розміщеним у нижній частині ножем. Під час роботи бульба захоплюється транспортерами, стискується і протягується через ріжучий елемент.

Недоліком такої системи є ускладнена конструкція та значне механічне пошкодження бульб унаслідок дії транспортерів.

Більш спрощений варіант передбачає використання приймального бункера, двох еластичних пневматичних балонів (від ККУ-2А або УКВ-2), які обертаються назустріч один одному, та ножа, встановленого між ними. Привід здійснюється від електродвигуна.

Технологічний процес полягає у подачі великих бульб із сортувального або завантажувального транспорту (ТЗК-30) у бункер, де вони захоплюються обертовими балонами і протягуються через ніж, розділяючись на дві частини. Далі продукція по похилій поверхні надходить на транспортер і завантажується в транспортні засоби для подальшої посадки в той самий день.

Основним недоліком даної конструкції є недостатня якість різання, що обумовлено низькою жорсткістю балонів та значною довжиною ножа. Це призводить до нерівномірного зусилля притиску та деформації елементів, унаслідок чого бульби можуть розрізатися нерівно або частково зрізатися поверхнево.

Для підвищення якості процесу необхідно збільшити жорсткість притискних балонів та зменшити робочу довжину ножа. За умов одночасної подачі бульб різного розміру виникає нерівномірний тиск: більші бульби

деформують балони, створюючи зазор між ножем і робочою поверхнею. У цей зазор потрапляють дрібніші бульби, що призводить до їх неякісного або часткового різання. Додатково довгий ніж схильний до прогину, що також збільшує похибку різання і погіршує кінцеву якість операції.

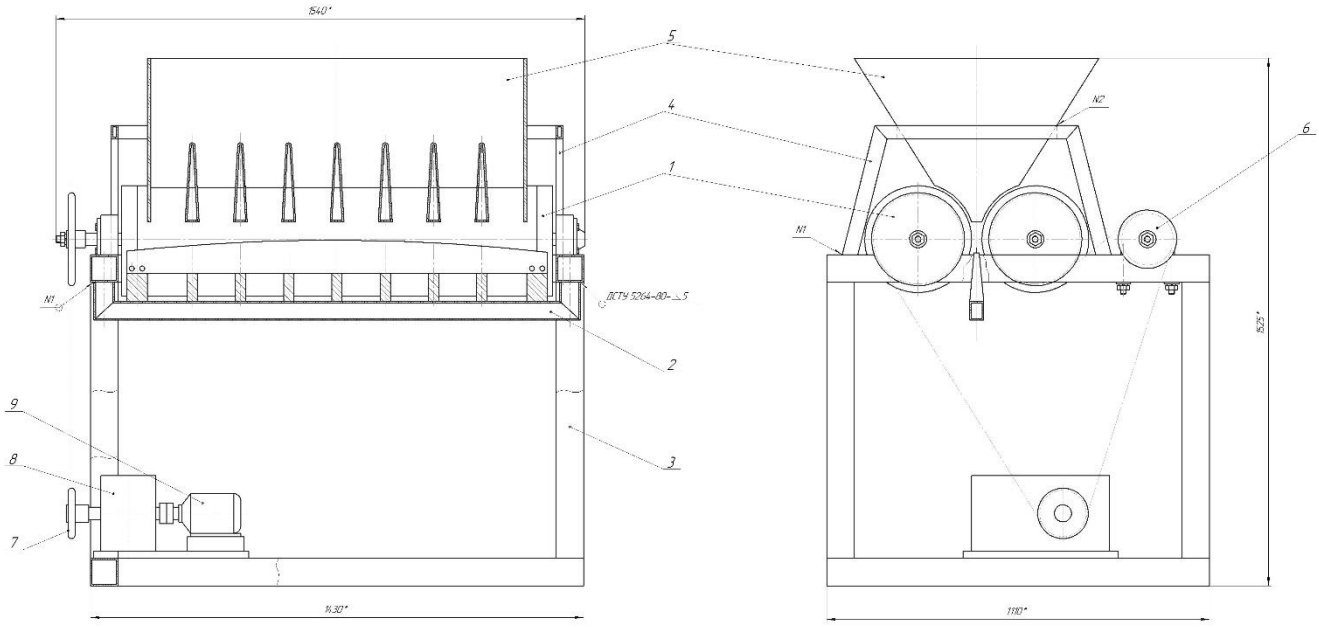


Рисунок 3.1 - Машина для різки бульб картоплі

Удосконалення конструкції картоплерізки спрямоване на підвищення жорсткості робочих органів (балонів і ножа), а також на зміну геометрії ріжучої кромки шляхом виконання її криволінійною за формою логарифмічної спіралі. Це дозволяє стабілізувати процес різання та зменшити нерівномірність навантажень.

Запропонована конструкція включає модернізовані пневматичні балони, запозичені від картоплезбирального комбайна ККУ-2, ріжучий ніж, закріплений на рамі, а також бункер, встановлений на тій самій рамі через допоміжну конструкцію. Привід робочих органів здійснюється від електродвигуна через редуктор і ланцюгову передачу.

Особливістю вдосконалених балонів є наявність внутрішніх дискових елементів, які поділяють їх на окремі секції. Аналогічний принцип застосовано

і для напрямного бункера, де встановлені ребра, що формують окремі канали руху бульб. Ріжучий ніж конструктивно виконаний секційним: його основа виготовлена з профільного елемента, на якому закріплені окремі леза. Для підвищення жорсткості в зоні кожного диска передбачені додаткові опори, що розбивають ніж на незалежні робочі ділянки.

Таким чином утворюється система з кількох автономних зон різання (умовно вісім секцій), розділених конструктивними елементами. Це забезпечує незалежну роботу кожної ділянки ріжучого механізму та виключає вплив деформацій на суміжні зони. У результаті навіть при локальному збільшенні зазору процес різання не втрачає стабільності, що суттєво підвищує рівномірність поділу бульб.

Технологічний процес роботи модернізованої картоплерізки полягає в подачі бульб у приймальний бункер за допомогою транспортера-завантажувача ТЗК-30. Усередині бункера бульби розподіляються по напрямних каналах, після чого потрапляють у зону захоплення балонів, що обертаються назустріч один одному.

Далі бульба протягується через секційний ніж, де відбувається її розрізання переважно вздовж довгої осі. Після цього поділені частини можуть надходити або до накопичувального приймача, або безпосередньо завантажуватися у транспортні засоби повторним транспортером ТЗК-30 для подальшої доставки в поле і висаджування.

3.2 Параметрів технологічних розрахунок

$$n = \frac{S_{га}}{b \cdot a}, \tag{3.1}$$

$$n = \frac{10000}{0{,}7 \cdot 0{,}3} = 47619\,\text{шт.}$$

$$W_{кар} = W_{сад} \cdot G, \quad (3.2)$$

$$W_{кар} = 1,5 \cdot 3,571 = 5,375 \text{ т/год.}$$

$$t_{цикл} = \frac{3600 \cdot n_{ц}}{n_{д}}, \quad (3.3)$$

$$t_{цикл} = \frac{3600 \cdot 8}{36000} = 0,8c.$$

$$V_{л} = \frac{l_{б}}{t_{цикл}}, \quad (3.4)$$

$$V_{л} = \frac{0,05}{0,8} = 0,0625 \text{ м/с.}$$

$$\omega = \frac{V_{л}}{R}, \quad (3.5)$$

$$\omega = \frac{0,0625}{0,15} = 0,413 \text{ рад/с;}$$

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 0,413}{3,14} = 3,04 \text{ об/хв.}$$

З урахуванням того, що операції захоплення, фіксації та поділу бульби різальним механізмом відбуваються не безперервно, а з певними паузами, для забезпечення заданої продуктивності приймаємо частоту обертання n = 10 об/хв. За таких умов кутова швидкість становить ω = 1,05 рад/с, а лінійна

швидкість ножа становить Vл = 0,16 м/с. Це дозволяє надійно забезпечити роботу картоплерізки з продуктивністю на рівні 5,5 т/год.

3.3 Вибір редуктора, двигуна та визначення сили перерізання

$$P_{різ} = l_{різ} \cdot g_{різ}, \tag{3.6}$$

$$P_{різ} = 1 \cdot 600 = 600\,\text{Н}.$$

$$P_{різ} \le 2\text{F}_{тер}, \tag{3.7}$$

$$F_{тер} = f \cdot N, \tag{3.8}$$

$$N = p \cdot S_{кон}, \tag{3.9}$$

$$S_{кон} = \frac{P_{різ}}{2 \cdot f \cdot p} = \frac{42}{2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}13 \cdot 10^6} = 3{,}23 \cdot 10^{-4} м^2 = 3{,}23 см^2$$

$$P_д = S_{кон} \cdot g \cdot P = 6 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}13 \cdot 10^6 = 78\,\text{Н}.$$

$$P_д < [\text{P}], \tag{3.10}$$

Момент обертальний, що діятиме в процесі роботи балонів

$$M_{заг} = M_{різ} + M_{дор}, \tag{3.11}$$

$$M_{заг} = 600 \cdot 0{,}151 + 100 = 190{,}6\,\text{Нм}.$$

$$P_{вих} = M_{доп} \cdot \omega = 190,6 \cdot 1,05 = 200\,\text{Вт} = 0,2\ \text{кВт}.$$

$$P_{дв} = \frac{P_{вих}}{\eta_{заг}} \qquad (3.12)$$

$$\eta_{заг} = \eta_{ред} \cdot \eta_{л}, \qquad (3.13)$$

$$\eta_{заг} = 0,85 \cdot 0,92 = 0,782,$$

$$P_{дв} = \frac{0,2}{0,782} = 0,25\,\text{кВт}.$$

$$i_{заг} = \frac{n_{дв}}{n} = \frac{680}{10} = 68.$$

Отже, доцільно обрати електродвигун типу 71В8, для якого частота обертання становить nдв = 680 об/хв., а потужність Рдв = 0,25 кВт. Необхідне сумарне передатне число визначається відповідно до умов роботи приводу.

Для реалізації цих параметрів підбираємо редуктор типу Ц2Н-450 з характеристиками іред = 40 та допустимим крутним моментом Мкр = 29 кН·м.

$$i_{л} = \frac{i_{заг}}{i_{ред}} = \frac{68}{40} = 1,7.$$

$$M_{крт} = \frac{M_{заг}}{\text{i}_{\text{л}}} = \frac{190,6}{1,7} = 112,1\,\text{Нм}.$$

Відповідно передатне число ланцюгової передачі визначається окремо. При цьому розрахунковий крутний момент на тихохідному валу редуктора не

перевищує гранично допустимого значення, що підтверджує придатність обраного редуктора для експлуатації в складі картоплерізки.

3.4 Балонів визначення параметрів

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{екв}}{[\delta_{зг}]}}, \tag{3.14}$$

$$\begin{cases} \sum P_y = 0, \\ \sum M_{By} = 0. \end{cases} \tag{3.15}$$

А саме

$$\sum P_y = P_{ё} \cdot \cos\alpha - \mathrm{q} \cdot \mathrm{l}_2 + \mathrm{R}_{\mathrm{A}}^1 + R_B^1 = 0, \tag{3.16}$$

$$\sum M_{By} = P\cos\alpha \cdot (l + l_3) + R_A^1 \cdot l - q \cdot l_2 \cdot \frac{l}{2} = 0. \tag{3.17}$$

$$R_A^1 = \frac{q \cdot l_2 \cdot l/2 - P \cdot \cos\alpha \cdot (l + l_3)}{l} =$$
$$= \frac{600 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}35/2 - 1463 \cdot \cos 30^0 \cdot (1{,}35 + 0{,}1)}{1{,}35} = -1030{,}8H$$

$$R_B^1 = q \cdot l_2 - P_{ё} \cdot \cos\alpha - R_A = 600 \cdot 1{,}1 - 1463 \cdot \cos 30^0 + 1030{,}8 = 423{,}8\,\text{Н}.$$

Розріз 1.

$$M_{y1} = 0$$

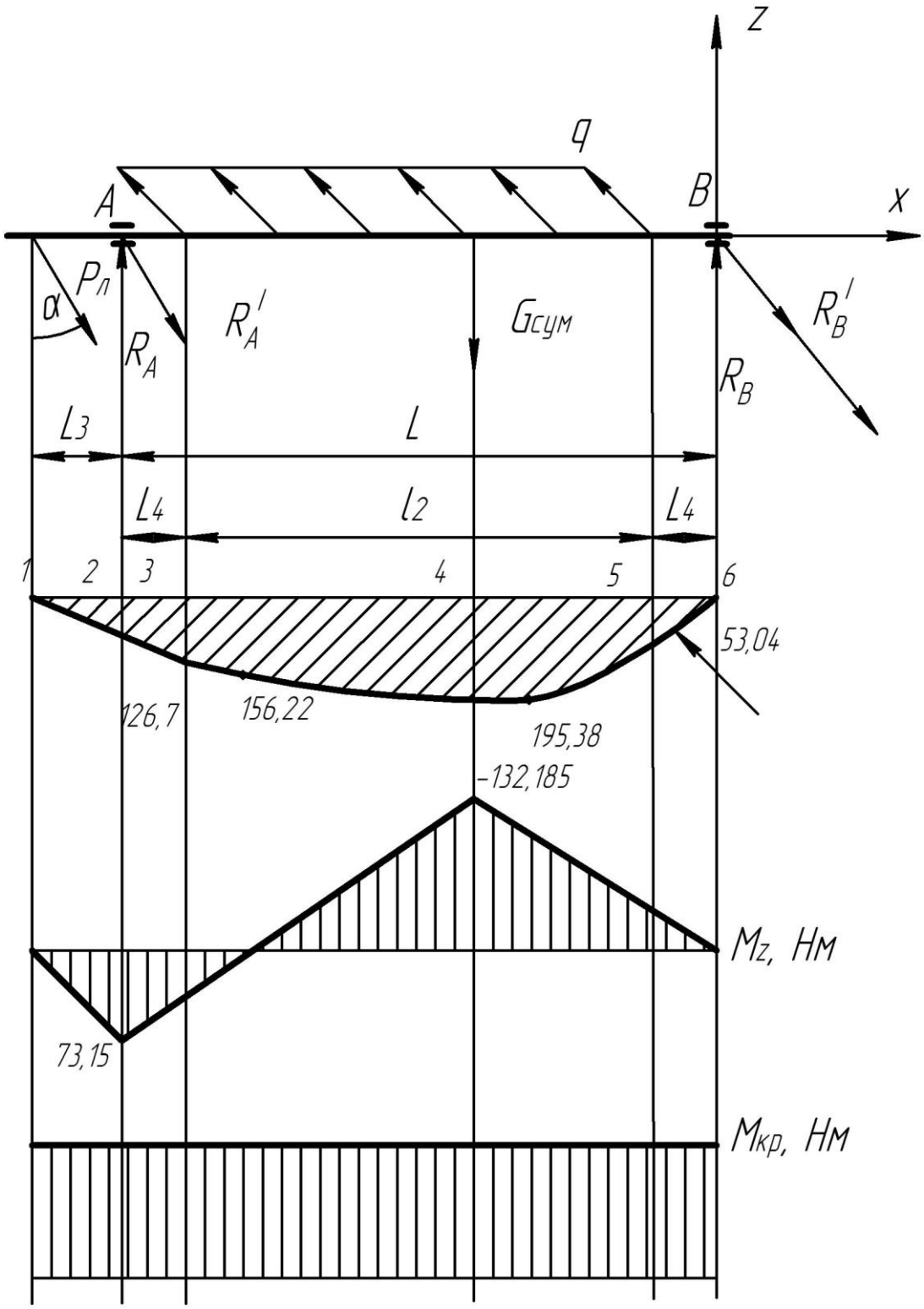


Рисунок 3.2 - Схема сил моментів крутних

Розріз 2.

$$M_{y2} = P_1 \cdot \cos\alpha \cdot l_3 = 1463 \cdot \cos 30^0 \cdot 0{,}1 = 126{,}7 \text{ Н}.$$

Розріз 3.

$$M_{y3} = P_1 \cdot \cos\alpha \cdot (l_3 + l_4) - R_A^1 \cdot l_4 = 1463 \cdot \cos 30^0 (0{,}1 + 0{,}125) -$$
$$-1030{,}8 \cdot 0{,}125 = 156{,}22 Нм.$$

Розріз 4.

$$M_{y4} = P_1 \cdot \cos\alpha \cdot (l_3 + l_4 + \frac{l}{2}) - R_A^1 \cdot (l_4 + \frac{l_2}{2}) - q \cdot \frac{l_2^2}{8} =$$
$$= 1463 \cdot \cos 30^0 (0{,}1 + 0{,}125 + \frac{1{,}1}{2}) - 1030{,}8 \cdot (0{,}125 + \frac{1{,}1}{2}) - 600 \cdot \frac{1{,}2^2}{8} = 195{,}38 Нм$$

Розріз 5.

$$M_{y5} = P_1 \cdot \cos\alpha \cdot (l_3 + l_4 + l_2) - R_A^1 \cdot (l_4 + l_2) - q \cdot l_2 \cdot \frac{l_2}{2} =$$
$$= 1463 \cdot \cos 30^0 (0{,}1 + 0{,}125 + 1{,}1) - 1030{,}8 \cdot (0{,}125 + 1{,}1) - 600 \cdot 1{,}1 \cdot \frac{1{,}2}{8} = 53{,}04 Нм$$

Момент згинальний в розрізі 6 = 0

$$M_{y6} = P_1 \cdot \cos\alpha \cdot (l_3 + l) - R_A^1 \cdot l - q \cdot l_2 \cdot (\frac{l_2}{2} + l_4) =$$
$$= 1463 \cdot \cos 30^0 \cdot (0{,}1 + 1{,}35) - 1030{,}8 \cdot 1{,}35 - 600 \cdot 1{,}1 \cdot (\frac{1{,}1}{2} + 0{,}125) = 0$$

$$\sum P_2 = 0 \quad P_л \cdot \sin\alpha + G_{сум} - R_A - R_B = 0; \qquad (3.18)$$

$$\sum M_{zB} = 0 \quad P_л \cdot \sin\alpha \cdot (l_3 + l) + G_{сум} \cdot \frac{1}{2} - R_A \cdot l = 0. \qquad (3.19)$$

$$R_A = \frac{P_л \cdot \sin\alpha \cdot (l_3 + l) + G_{сум} \cdot l / 2}{l} =$$

$$= \frac{1463 \cdot sin30^0 \cdot (0{,}1 + 1{,}35) + 500 \cdot 1{,}35 / 2}{1{,}35} = 1035{,}7H.$$

$$R_B = P_л \cdot \sin\alpha + G_{сум} - R_A = 1463 \cdot \sin 30^0 + 500 - 1035{,}7 = 195{,}8\,\text{Н}.$$

Розріз 1.

$$M_{Z1} = 0$$

Розріз 2.

$$M_{Z2} = P_1 \cdot \sin\alpha \cdot l_3 = 1463 \cdot \sin 30^0 \cdot 0{,}1 = 73{,}15\,\text{Н}.$$

Розріз 4.

$$M_{Z4} = P_л \cdot \sin\alpha \cdot (l_3 + l/2) - R_A \cdot l/2 =$$
$$= 1463 \cdot \sin 30^0 \cdot (0{,}1 + 1{,}35/2) - 1030{,}8 \cdot 1{,}35/2 = -132{,}185 Нм.$$

$$M_{Z6} = P_л \cdot \sin\alpha \cdot (l_3 + l) - R_A \cdot l + G \cdot \frac{l}{2} =$$
$$= 1463 \cdot \sin 30^0 \cdot (0{,}1 + 1{,}35) - 1030{,}8 \cdot 1{,}35 + 500 \cdot 1{,}35/2 = 0$$

$$M_{зг} = \sqrt{M_Y^2 + M_Z^2} = \sqrt{195{,}38^2 + 132{,}185^2} = 235{,}9\,\text{Нм}.$$

За теорією міцності №3 будемо мати:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{зг}^2 + M_{кр}^2} = \sqrt{235,9^2 + 190,6^2} = 303,2\,\text{Нм}.$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 303,2}{90 \cdot 10^6}} = 0,032 м = 32\,\text{мм}.$$

Висновки

Існуючі конструкції картоплерізок характеризуються недосконалістю ріжучих механізмів, що призводить до нерівномірного поділу бульб і втрат посадкового матеріалу.

Визначено ключові конструктивні та технологічні характеристики розробленої картоплерізки: для забезпечення безперервного процесу садіння її продуктивність повинна становити 5,5 т/год; обертання барабанів затискних з частотою на рівні 10 об/хв, діаметр складає 300 мм.

Валу діаметр становитиме 40 мм, враховано міцності запас, валу діаметр в зоні приєднання зірочки, а саме 30 мм.

4 НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХИСТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Основні вимоги з техніки безпеки та охорони праці при посадці картоплі

1. Загальні положення

Посадка картоплі є складним механізованим технологічним процесом, що виконується із застосуванням тракторів, картоплесаджалок, причіпних і навісних агрегатів, а також ручного інструменту під час допоміжних операцій. У зв'язку з цим працівники піддаються впливу низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, таких як рухомі частини машин, підвищений рівень шуму та вібрації, запиленість, ризик травмування при обслуговуванні агрегатів.

Охорона праці під час посадки картоплі спрямована на забезпечення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму, збереження здоров'я працівників і підвищення ефективності виробничого процесу. Виконання вимог техніки безпеки є обов'язковим для всіх учасників технологічного процесу.

2. Вимоги до працівників

До роботи допускаються особи, які:

- досягли 18-річного віку;
- пройшли медичний огляд і не мають протипоказань;
- пройшли вступний та первинний інструктаж з охорони праці;
- мають навички роботи з сільськогосподарською технікою.

Працівники повинні:

- знати правила експлуатації машин;
- дотримуватись виробничої дисципліни;
- використовувати засоби індивідуального захисту.

Забороняється допуск до роботи осіб у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

3. Загальні вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком посадкових робіт необхідно:

- перевірити технічний стан трактора та садильного агрегату;
- переконатися у справності гальм, рульового управління, сигналізації;
- перевірити наявність захисних кожухів на рухомих частинах;
- оглянути гідравлічну систему на відсутність витоків;
- перевірити надійність з’єднань причіпних пристроїв.

Також необхідно:

- очистити робоче місце від сторонніх предметів;
- переконатися у відсутності людей у зоні руху агрегату;
- узгодити сигнали між трактористом і робітниками.

4. Вимоги безпеки під час агрегатування машин

При з’єднанні трактора з картоплесаджалкою:

- трактор має рухатися на найнижчій швидкості;
- забороняється перебувати між трактором і агрегатом;
- зчеплення здійснюється лише при повній зупинці двигуна;
- використовуються тільки справні причіпні пристрої;
- фіксація з’єднань повинна бути надійною.

Категорично забороняється:

- стояти під піднятими частинами агрегату;
- використовувати підручні засоби замість штатних фіксаторів.

5. Вимоги безпеки під час роботи агрегату

Під час посадки картоплі:

- забороняється перебування людей у зоні руху садильних секцій;
- працівники на майданчиках повинні триматися за поручні;
- не допускається очищення або регулювання робочих органів на ходу;
- завантаження бульб виконується тільки при зупиненому агрегаті або спеціально передбачених умовах;
- швидкість руху трактора повинна відповідати агротехнічним вимогам (зазвичай 5–8 км/год).

Працівники повинні:

- уважно стежити за роботою механізмів;
- своєчасно повідомляти про несправності;
- не перевантажувати бункери понад норму.

6. Вимоги безпеки при завантаженні посадкового матеріалу

Завантаження картоплі в бункери саджалок виконується з дотриманням таких правил:

- використовуються справні транспортери або завантажувальні засоби;
- забороняється скидати бульби з великої висоти (більше 1,5 м);
- працівники не повинні знаходитися під завантажувальними механізмами;
- забезпечується рівномірний розподіл навантаження в бункері.

Ручне завантаження допускається лише при повній зупинці агрегату.

7. Вимоги безпеки при технічному обслуговуванні

Перед проведенням обслуговування:

- двигун трактора повинен бути вимкнений;
- агрегат повністю зупинений і зафіксований;
- робочі органи опущені на землю або встановлені на опори.

Забороняється:

- проводити ремонт при працюючому двигуні;
- очищати механізми руками без використання інструментів;
- регулювати ланцюгові та ремінні передачі на ходу.

8. Вимоги до засобів індивідуального захисту

Працівники повинні використовувати:

- спецодяг (комбінезон або костюм);
- захисне взуття з нековзною підошвою;
- рукавички для роботи з бульбами;

при необхідності - захисні окуляри;

- навушники або беруші при підвищеному шумі.

Одяг повинен бути без звисаючих елементів; щільно прилягаючим; чистим і справним.

9. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі виникнення аварійних ситуацій:

- негайно зупинити агрегат;
- вимкнути двигун трактора;
- повідомити керівника робіт;
- надати першу медичну допомогу постраждалим;
- за необхідності викликати швидку допомогу.

Типові аварійні ситуації:

- заклинювання робочих органів;
- обрив ланцюгів або ременів;
- перекидання агрегату;
- травмування працівників.

10. Вимоги пожежної безпеки

Під час посадки картоплі необхідно:

- не допускати витоку палива і мастил;
- мати в наявності вогнегасники;
- забороняється паління біля техніки;
- трактори повинні бути оснащені іскрогасниками.

У разі пожежі:

- негайно зупинити роботу;
- евакуювати працівників;
- застосувати первинні засоби пожежогасіння.

11. Вимоги після завершення робіт

Після завершення посадки:

- агрегат очищається від ґрунту та рослинних решток;
- проводиться технічний огляд;
- перевіряється стан робочих органів;
- техніка ставиться на стоянку у безпечне місце;
- робочі місця приводяться до порядку.

Основні вимоги з техніки безпеки та охорони праці при різанні бульб картоплі перед посадкою

Різання бульб картоплі перед посадкою є важливою технологічною операцією підготовки насіннєвого матеріалу, яка застосовується з метою підвищення коефіцієнта розмноження, особливо при дефіциті насіннєвого матеріалу або використанні цінних сортів. Операція виконується як у механізованому, так і в ручному режимі, що зумовлює наявність підвищених ризиків травмування працівників.

Процес різання супроводжується використанням гострих ріжучих інструментів або механізованих різальних пристроїв, що створює небезпеку порізів, інфікування ран, контакту з біологічно активним матеріалом, а також можливість травмування при обслуговуванні обладнання.

Охорона праці при різанні бульб спрямована на забезпечення безпечних умов виконання робіт, запобігання травматизму та професійних захворювань, а також на підтримання санітарно-гігієнічних вимог під час підготовки посадкового матеріалу.

Для механізованих пристроїв додатково: перевірити захисні кожухи; переконатися у справності електроживлення; перевірити заземлення обладнання.

Вимоги безпеки при ручному різанні бульб

Ручне різання є найбільш травмонебезпечним процесом, тому необхідно: використовувати лише гострі та справні ножі; різати бульби на стійкій поверхні; тримати руки на безпечній відстані від леза; виконувати рухи ножем від себе або вниз; не відволікатися під час роботи.

Категорично забороняється: ловити падаючий ніж; використовувати несправний або тупий інструмент; працювати в незахищених рукавицях або без них; різати бульби на колінах або нестійких поверхнях.

Вимоги безпеки при механізованому різанні

При використанні різальних машин необхідно: працювати лише з установленими захисними кожухами; не відкривати робочі частини під час

роботи двигуна; подавати бульби рівномірно, без перевантаження; використовувати штовхачі або направляючі пристрої; не допускати попадання сторонніх предметів у механізм.

Забороняється: чистити або регулювати машину під час роботи; працювати без захисних засобів; перевищувати допустиму продуктивність.

Санітарно-гігієнічні вимоги

Різані бульби є біологічно активним матеріалом, тому: робоче місце повинно бути чистим і продезінфікованим; інструменти регулярно обробляються антисептиками; руки працівників повинні бути чистими; заборонено паління та прийом їжі на робочому місці.

Необхідно запобігати: потраплянню інфекції у зрізи; контакту бульб із забрудненими поверхнями; розвитку гнильних процесів.

Вимоги до засобів індивідуального захисту

Працівники повинні використовувати: захисні рукавички (антиковзні, стійкі до порізів); спецодяг (фартух, халат або комбінезон); захисне взуття; при механізованій роботі - захисні окуляри; за необхідності маски або респіратори.

Одяг має бути: без вільних частин; щільно прилягаючим; чистим і сухим.

Робоче місце повинно забезпечувати: достатнє освітлення (не менше 200–300 лк); зручне розташування інструментів; наявність контейнерів для різаних частин; розділення потоків сировини і готового матеріалу; безпечні проходи без перешкод.

Висота робочих столів повинна відповідати ергономічним вимогам, щоб зменшити втому працівників.

Вимоги безпеки під час роботи

Під час різання необхідно: працювати в стабільному темпі без поспіху; регулярно робити короткі перерви; контролювати якість зрізу; не накопичувати великі об’єми бульб на робочій поверхні; своєчасно видаляти відходи.

Вимоги при аварійних ситуаціях

У разі аварії: негайно припинити роботу; вимкнути обладнання (при механізованому різанні); надати першу допомогу при порізах; обробити рану антисептиком; повідомити відповідальну особу.

Типові аварійні ситуації: порізи рук; заклинювання механізму; ураження електричним струмом; забруднення інфікованим матеріалом.

Після завершення різання необхідно: очистити робоче місце; продезінфікувати інструменти; прибрати відходи у спеціальні контейнери; вимити руки та змінити спецодяг; перевірити справність обладнання.

Висновки

Дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці при посадці картоплі є обов'язковою умовою безпечного та ефективного виконання виробничого процесу. Виконання правил експлуатації техніки, використання засобів індивідуального захисту, правильна організація робіт і систематичний контроль стану машин дозволяють значно знизити ризик виробничого травматизму.

Комплексний підхід до охорони праці забезпечує не лише безпеку працівників, але й підвищує продуктивність і надійність технологічного процесу посадки картоплі в сучасному аграрному виробництві.

Дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці при різанні бульб картоплі є критично важливим для забезпечення безпечних умов праці та якісної підготовки посадкового матеріалу. Правильна організація робочого процесу, використання засобів індивідуального захисту, дотримання санітарно-гігієнічних норм і технічної дисципліни дозволяють мінімізувати ризики травматизму та інфекційного ураження.

Комплексний підхід до охорони праці забезпечує не лише безпеку працівників, але й підвищує якість посадкового матеріалу, що безпосередньо впливає на врожайність і ефективність вирощування картоплі в цілому.

5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ

Економічна ефективність застосування технічних засобів у сільському господарстві є одним із ключових критеріїв доцільності їх впровадження у виробництво. В умовах інтенсифікації картоплярства особливого значення набуває раціональне використання насіннєвого матеріалу та зниження витрат праці. Саме тому використання картоплерізок як засобів механізації процесу підготовки бульб до посадки потребує обґрунтованої економічної оцінки.

Основною метою розрахунку є визначення економічного ефекту від застосування картоплерізки порівняно з традиційним ручним способом різки бульб.

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва важливого значення набуває підвищення економічної ефективності технологічних процесів за рахунок впровадження нових технічних засобів і вдосконалення існуючих машин. Особливо це стосується картоплярства, де значна частина витрат припадає на підготовку садивного матеріалу.

Однією з трудомістких операцій є різка бульб картоплі перед посадкою, яка забезпечує раціональне використання насіннєвого матеріалу та підвищення коефіцієнта розмноження культури. Водночас виконання цієї операції вручну характеризується низькою продуктивністю, значними затратами праці, нерівномірністю якості різання та підвищеними втратами продукції.

Впровадження картоплерізок дозволяє значно підвищити рівень механізації виробництва, скоротити витрати праці та забезпечити стабільну якість виконання технологічного процесу. Проте доцільність використання таких технічних засобів повинна бути обґрунтована не лише з технологічної, але й з економічної точки зору.

Економічна ефективність застосування картоплерізки визначається співвідношенням отриманого економічного ефекту до витрат на її придбання та експлуатацію. При цьому враховуються такі складові: зменшення витрат

праці; скорочення тривалості виконання операції; зниження втрат насіннєвого матеріалу; підвищення якості різання бульб; вплив на врожайність культури.

В додатку А приведені початкові показники

Б

$$К_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{800}{5{,}5} = 145{,}45 \text{ год.}$$

П

$$К_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{873}{6} = 145{,}5 \text{ год.} \qquad (5.1)$$

Б

$$В_{П} = К_{НГ} \cdot n = 290{,}9 \text{ год.}$$

П

$$В_{П} = 290{,}9 \text{ год.} \qquad (5.2)$$

$$П = \frac{C_{Т}}{W_{ГОД}} \cdot K_1 \cdot K \ , \qquad (5.3)$$

Б

$$П = 15{,}75 \text{ грн./т}$$

П

$$П = 14{,}44 \text{грн./т}$$

Б

$$А_{ТР} = 0{,}74 \text{ грн/т}$$

П

$$А_{ТР} = 0{,}72 \text{грн/т}$$

Б

$$В = 7 \text{ грн/т}$$

П

$$В = 7 \text{ грн/т}$$

$$В = \frac{B_{Б} \cdot (\alpha_{ТО} + \alpha_{З} + \alpha_{ТР})}{100 \cdot K_{НГ} \cdot W_{ГОД}}, \qquad (5.4)$$

$$В_{ТР} = 2{,}98 \text{ грн./т}$$

$В_{ТР}$ = 3,2 грн./т

$Е_В$ = 15,57 + 0,37 + 7 + 2,98 = 25,92 грн/т

$Е_В$ = 14,44 + 0,36 + 7 + 3,2 = 25 грн/т

$Е_Σ = W_{СЕЗ} \cdot Е_В$ = 25,92 · 800 = 20736 грн. $Е_Σ$ = 25 · 873 = 21825 грн.

$К_В = \frac{В_Б}{W_{СЕЗ}}$ = 75 грн/т $К_В$ = 80,18 грн/т

$П_В = Е_В + 0,15 \cdot К_В$

Б

$П_В$ = 25,92+ 0,15 · 75 = 37,17 грн./т

П

$П_В$ = 25 + 0,15 · 80,18 = 37,02 грн./т

Б

$П_{ВΣ} = W_{СЕЗ} \cdot П_В$ = 37,17 · 800 = 29736 грн.

П

$П_{ВΣ}$ = 30985,74 грн.

$Е_Е$ = 29736 – 30985,74 = – 1249,74 грн.

$Е_Σ$ = 654750– 1249,74 = 653500,26

N = 0,1р

Показники представлені в додатку Б. Важливим аспектом є також врахування експлуатаційних витрат, до яких належать амортизаційні

відрахування, витрати на енергоносії, технічне обслуговування та ремонт. Усі ці показники формують собівартість виконання операції різки бульб.

Крім того, при оцінці економічної ефективності необхідно враховувати агротехнічні строки виконання робіт. Своєчасна підготовка садивного матеріалу сприяє оптимальному проведенню посадки, що безпосередньо впливає на рівень урожайності та економічні результати виробництва. Таким чином, розрахунок економічної ефективності картоплерізки є комплексним завданням, що включає визначення витрат, отриманого ефекту та узагальнюючих показників, таких як економія коштів, термін окупності та рівень рентабельності. У результаті проведеного економічного розрахунку встановлено, що застосування картоплерізки є економічно доцільним. Таким чином, використання картоплерізки є ефективним напрямом підвищення економічної ефективності виробництва картоплі та відповідає сучасним вимогам механізації сільського господарства.

У результаті проведеного розрахунку економічної ефективності застосування картоплерізки встановлено, що механізація процесу різки бульб картоплі є економічно доцільною та ефективною для сучасних сільськогосподарських підприємств.

Висновки

Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що впровадження картоплерізок є важливим напрямом підвищення економічної ефективності картоплярства, який дозволяє зменшити витрати, підвищити продуктивність праці та забезпечити раціональне використання насіннєвого матеріалу. Це створює передумови для подальшого розвитку механізації та інтенсифікації виробництва картоплі. Впровадження машини дозволяє:

- знизити витрати на підготовку насіннєвого матеріалу;
- отримати річний економічний ефект 653500 грн;
- забезпечити швидку окупність (менше 1 року).

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Дотримання агротехнічних вимог до посадки картоплі є основою формування високого та якісного врожаю. Комплексний підхід, що включає правильний вибір строків, способу посадки, якісного посадкового матеріалу та сучасних технічних засобів, дозволяє забезпечити оптимальні умови для розвитку рослин. Важливим є також врахування ґрунтово-кліматичних умов, застосування ефективних систем удобрення і захисту рослин.

У сучасному аграрному виробництві підвищення ефективності посадки картоплі пов’язане з удосконаленням техніки, впровадженням інноваційних технологій і точного землеробства, що в сукупності сприяє зростанню врожайності та рентабельності галузі.

Перспективними напрямами вдосконалення є: створення адаптивних ріжучих систем, здатних підлаштовуватись під розміри бульб; застосування матеріалів із підвищеною зносостійкістю та антикорозійними властивостями; оптимізація кінематичних режимів роботи ріжучих органів; інтеграція процесів різки, протруювання та посадки в єдиний технологічний комплекс; впровадження автоматизованих систем контролю якості різання.

2. Подальший розвиток конструкцій пристроїв для різки бульб картоплі має бути спрямований на підвищення якості технологічного процесу при одночасному зниженні енерговитрат і трудомісткості. Це створює передумови для розробки нових, більш ефективних технічних рішень, які відповідатимуть сучасним вимогам інтенсивного картоплярства.

Беремо за основу розробку кафедри сільськогосподарських машин ДДАУ (Патент України № 69168, № 57952).

3. Існуючі конструкції картоплерізок характеризуються недосконалістю ріжучих механізмів, що призводить до нерівномірного поділу бульб і втрат посадкового матеріалу.

Визначено ключові конструктивні та технологічні характеристики розробленої картоплерізки: для забезпечення безперервного процесу садіння

її продуктивність повинна становити 5,5 т/год; обертання барабанів затискних з частотою на рівні 10 об/хв, діаметр складає 300 мм. Валу діаметр становитиме 40 мм, враховано міцності запас, валу діаметр в зоні приєднання зірочки, а саме 30 мм.

4. Дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці при посадці картоплі є обов'язковою умовою безпечного та ефективного виконання виробничого процесу. Виконання правил експлуатації техніки, використання засобів індивідуального захисту, правильна організація робіт і систематичний контроль стану машин дозволяють значно знизити ризик виробничого травматизму.

Комплексний підхід до охорони праці забезпечує не лише безпеку працівників, але й підвищує продуктивність і надійність технологічного процесу посадки картоплі в сучасному аграрному виробництві.

Дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці при різанні бульб картоплі є критично важливим для забезпечення безпечних умов праці та якісної підготовки посадкового матеріалу. Правильна організація робочого процесу, використання засобів індивідуального захисту, дотримання санітарно-гігієнічних норм і технічної дисципліни дозволяють мінімізувати ризики травматизму та інфекційного ураження.

5. Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що впровадження картоплерізок є важливим напрямом підвищення економічної ефективності картоплярства, який дозволяє зменшити витрати, підвищити продуктивність праці та забезпечити раціональне використання насіннєвого матеріалу. Це створює передумови для подальшого розвитку механізації та інтенсифікації виробництва картоплі. Впровадження машини дозволяє:

- знизити витрати на підготовку насіннєвого матеріалу;
- отримати річний економічний ефект 653500 грн;
- забезпечити швидку окупність (менше 1 року).

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Картоплярство : підручник. – Київ : Урожай, 2009. – 376 с.

2. Бойко І. Г. Механізація виробництва картоплі. – Київ : Вища освіта, 2012. – 280 с.

3. Василенко П. М. Сільськогосподарські машини. – Київ : Урожай, 1996. – 512 с.

4. Гевко Б. М., Рогатинський Р. М. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. – Тернопіль : ТНТУ, 2015. – 384 с.

5. Дерев'янко Д. А. Технології вирощування картоплі. – Харків : Факт, 2010. – 196 с.

6. Жук В. М. Машини для рослинництва : підручник. – Київ : Аграрна освіта, 2011. – 432 с.

7. Кравченко В. А. Основи механізації сільськогосподарського виробництва. – Київ : Кондор, 2008. – 354 с.

8. Кучерявий В. П. Рослинництво : підручник. – Львів : Світ, 2013. – 520 с.

9. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. – Львів : НВФ «Українські технології», 2006. – 730 с.

10. Мельник С. І. Механізація технологічних процесів у рослинництві. – Київ : НУБіП України, 2014. – 365 с.

11. Погорілий Л. В. Сільськогосподарські машини та знаряддя. – Київ : Фенікс, 2007. – 448 с.

12. Рудь А. В. Машини для садіння картоплі // Вісник аграрної науки. – 2018. – № 3. – С. 45–49.

13. Сайко В. Ф. Інтенсивні технології в рослинництві. – Київ : Урожай, 2005. – 412 с.

14. Сало І. А. Економіка виробництва картоплі в Україні. – Київ : ННЦ ІАЕ, 2017. – 210 с.

15. Сторожук В. В. Механізація в картоплярстві. – Житомир : Полісся, 2012. – 300 с.

16. Тарасенко І. О. Технології та засоби механізації садіння картоплі // Техніка АПК. – 2019. – № 6. – С. 22–27.

17. Федоренко І. Я. Машини для рослинництва. – Київ : Урожай, 2010. – 540 с.

18. Хорольський П. П. Сільськогосподарська техніка. – Київ : Либідь, 2001. – 368 с.

19. Чабан В. І. Рослинництво. – Дніпро : ДДАЕУ, 2016. – 404 с.

20. Шевченко М. С. Технологія вирощування картоплі в умовах України. – Київ : Аграрна наука, 2018. – 280 с.

21. Яценко В. О. Механізація садіння картоплі // Аграрна техніка та обладнання. – 2020. – № 4. – С. 30–34.

22. FAO. Potato Production and Processing. – Rome : FAO, 2013. – 150 p.

23. Beukema H. P., Van der Zaag D. E. Introduction to Potato Production. – Wageningen : Wageningen Press, 1990. – 208 p.

24. Struik P. C., Wiersema S. G. Seed Potato Technology. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 1999. – 383 p.

25. Thornton M., Nolte P. Potato Planting Systems // University of Idaho Extension. – 2017. – 25 p.

26. Seed-potato cutter : пат. US1154765A, США. – Опубл. 28.09.1915.

27. Potato cutter : пат. US2487719A, США / E. E. Meyer. – Опубл. 08.11.1949.

28. Seed potato cutting machine : пат. US2703595A, США / K. G. Brown. – Опубл. 08.03.1955.

29. Seed potato cutter with feed chain : пат. US3133573A, США. – Опубл. 19.05.1964.

30. Seed potato cutter : пат. US3291176A, США. – Опубл. 13.12.1966.

31. Potato slicing machine : пат. US2884974, США. – Опубл. 05.05.1959.

32. Vegetable splitter (у т.ч. для картоплі) : пат. US2572770, США. – Опубл. 23.10.1951.

33. Seed potato cutter : пат. US2456172, США. – Опубл. 14.12.1948.

34. Vegetable cutting machine : пат. US2374851, США. – Опубл. 01.05.1945.

35. High pressure seed potato cutter : пат. US7000513B2, США. – Опубл. 21.02.2006.

36. Potato cutting machine : пат. US3952621A, США / J. Chambos. – Опубл. 27.04.1976.

37. Potato cutter : пат. US4619192A, США / M. A. Cycyk, R. R. Seitz. – Опубл. 28.10.1986.

38. Potato strip cutter : пат. US RE32822, США / J. L. Hodges, G. R. Green. – Опубл. 10.01.1989.

39. Potato and vegetable cutter : пат. US1669092A, США / B. Kools. – Опубл. 22.05.1928.

40. Potato cutting device : пат. US2464898A, США / C. L. Socier. – Опубл. 22.03.1949.

41. Potato-cutting machine : пат. US1273039A, США / B. O. Cuddigan. – Опубл. 23.07.1918.

42. Potato cutter : пат. US1991554A, США. – Опубл. 19.02.1935.

43. Potato cutter : пат. US1320294A, США. – Опубл. 28.10.1919.

44. Aseptic tuber cutter : пат. US4726272A, США / J. Forney. – Опубл. 23.02.1988.

45. Vegetable cutting apparatus (для бульбових культур) : пат. US3703918A, США. – Опубл. 28.11.1972.

ДОДАТКИ

Додаток А

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності удосконаленої картоплерізки

№	Показники	Картоплерізка	
		базова	удосконалена
1	2	3	4
1	Річне напрацювання, т	800	873
2	Продуктивність машини за годину змінного часу, т	5,5	6
3	Балансова вартість машин, грн.	60000	70000
4	Річне завантаження машини, год.	145,45	145,45
5	Чисельність виробничого персоналу, чол.	2	2
6	Годинні тарифні ставки, грн/год.	60	60
7	Коефіцієнт, що враховує доплати	1,05	1,05
8	Коефіцієнт відрахувань на реновацію машини	0,08	0,08
9	Коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування машини	0,13	0,13
10	Витрата електроенергії, кВт·год/тону	1,1	1,1
11	Ціна 1 кВт·год. електроенергії, грн.	7	7
12	Затрати на зберігання, що припадають на 1 годину експлуатаційного часу, грн/год. машини	25	25
13	Втрати посадкового матеріалу розрізаної картоплі, %	8	5
14	Ціна тони посадкового матеріалу, грн.	25000	25000

Додаток Б

Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	підготовка посадкового матеріалу	
2	Річне напрацювання, т	800	873
3	Продуктивність, т/год	5,5	6
4	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	145,45	145,45
5	Кількість обслуговуючого персоналу	2	2
6	Витрати праці, люд.-год/т	290,9	290,9
7	Тарифний розряд роботи	V	V
8	Тарифна ставка, грн/год	60	60
9	Норма витрати ел. енергії, кВт·год/т	1,1	1,1
10	Балансова вартість машини, грн:	60000	70000
11	Ціна 1 кВт·год. електроенергії, грн.	7	7
12	Експлуатаційні витрати, грн/т у тому числі: а. Основна і додаткова заробітна плата б.Амортизаційні відрахування: в. Витрати на ел. енергію, г. Витрати на ТО, ТР, зберігання, грн./т	25,92 15,57 0,37 7 2,98	25 14,44 0,36 7 3,2
13	Капітальні вкладення, грн/т	75	80,18
14	Приведені затрати, грн/т На весь обсяг роботи, грн	37,17 29736	37,02 30985,74
15	Річний економічний ефект, грн		653500
16	Строк окупності, років		0,1