

Подільський державний аграрно-технічний університет
Інститут механізації і електрифікації сільського господарства
Кафедра сільськогосподарських машин і механізованих технологій

Допущений до захисту
Завідувач кафедри,
Професор _____ Рудь А.В.
«_____» _____ 2013 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр»

на тему: **“ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ ТА КОМБІНОВАНОГО СЕПАРАТОРА ДВОРЯДНОГО КАРТОПЛЕКОПАЧА”**

Виконав слухач магістратури денної форми навчання спеціальності 8.10010203 «Механізація сільського господарства»

Грицюк О.В.

Керівник, професор

Бендера І.М.

Рецензент, професор

Печенюк В.І.

м. Кам'янець-Подільський – 2013 р.

УДК 631.338:632.21

Грицюк О.В. Обґрунтування параметрів технологічного процесу збирання картоплі та комбінованого сепаратора дворядного картоплекопача // Дипломна робота для здобуття ОКР «Магістр». – Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2013. – с.

Проведено аналіз сучасного стану способів і засобів збирання картоплі, на основі чого обґрунтовано необхідність внесення змін в існуючі технології збирання картоплі і розробки дворядного картоплекопача з комбінованим роторним сепаратором.

Розроблена гіпотеза щодо роботоздатності дворядного картоплекопача з комбінованим сепаратором під час збирання картоплі. Отримані залежності для розрахунку основних параметрів та режимів роботи розробленої конструкції картоплекопача з комбінованим роторним сепаратором.

Наведено методики та результати експериментальних досліджень з визначення повноти сепарації ґрунтового-картопляного вороху, швидкості переміщення бульб на роторному сепараторі та ступеня їх пошкодження, проведено двофакторний експеримент для встановлення оптимальних режимів роботи картоплезбирального агрегату.

Розроблена карта умов праці на картоплезбиральному агрегаті та логіко-імітаційна модель процесу виникнення травм під час його технічного обслуговування.

Виконане економічне обґрунтування запропонованого способу збирання врожаю картоплекопачем з комбінованим роторним сепаратором.

Ключові слова: картопля, збирання, ступень пошкодження, роторний сепаратор, конструкція картоплекопача.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	
РЕФЕРАТ.....	
ВСТУП.....	
1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ.....	
1.1. Аналіз способів та засобів для збирання картоплі.....	
1.2. Аналіз конструкцій сепарувальних робочих органів	
Висновки.....	
2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ МОДЕРНІЗОВАНОГО КАРТОПЛЕКОПАЧА З КОМБІНОВАНИМ СЕПАРАТОРОМ.....	
2.1. Теоретичні передумови механізованого збирання картоплі.....	
2.2. Обґрунтування робочого процесу збирання картоплі.....	
2.3. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми комбінованого сепаратора.....	
2.4. Взаємодія бульб з роторним сепаратором.....	
2.5. Розрахунок потужності приводу ротора.....	
Висновки.....	
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
3.1. Мета і програма експериментальних досліджень.....	
3.2. Передумови проведення дослідів	
3.3. Методика визначення швидкості переміщення пласта на роторному сепараторі картоплекопача.....	
3.4. Методика визначення повноти сепарації ґрунтово-картопляного вороху та ступеня пошкодження бульб робочими органами картоплекопача	

4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
4.1. Швидкість переміщення пласта на роторному сепараторі картоплекопача	
4.2. Коефіцієнт сепарації ґрунтово-картопляного вороху.....	
Висновки.....	
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
5.1. Складання карти умов праці під час механізованого збирання картоплі.....	
5.2. Оцінка рівня виникнення небезпеки аварій і травм.....	
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО КАРТОПЛЕКОПАЧА	
Висновки.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Картоплярство – одна з галузей сільськогосподарського виробництва, робота в якій пов'язана зі значними енерговитратами і затратами праці, особливо під час збирання врожаю. Технологія збирання картоплі передбачає механізовану підготовку поля, хімічну обробку або скошування з відвезенням до місць переробки бадилля; збирання і транспортування картоплі до місця обробки, післязбиральну обробку і перевезення до місць зберігання, закладання на зберігання, а також транспортування на заготівельні пункти.

Збирання картоплі є енергоємним процесом, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсівають ґрунт, відокремлюють бадилля та бульби. Аналіз агротехнічних та фізико-механічних характеристик рослин картоплі показує, що картоплю найбільш надійно і повно можна зібрати механізованим способом тільки за дотримання принципу збирання, базованого на підкопуванні пласта з бульбами та наступним сепаруванням їх від ґрунту [1].

Спосіб збирання картоплі вибирають залежно від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов.

Рівень ефективності використання машин для збирання картоплі залежить в першу чергу від якості виконання технологічного процесу, а також повноти використання погодних і ґрунтово-кліматичних умов, загального рівня культури землеробства.

Комбайновий спосіб збирання картоплі залишається в системі вирощування даної сільськогосподарської культури найбільш перспективним. Підвищенню якості та ефективності його використання сприяють удосконалення існуючих та розробка нових робочих органів картоплезбиральних комбайнів, адаптація їх до сучасних ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей с.-г. культури.

Актуальність теми. Картоплярство – одна з галузей сільськогосподарського виробництва, робота в якій пов'язана зі значними енерговитратами і затратами праці, особливо під час збирання врожаю. Технологія збирання ка-

ртоплі передбачає механізовану підготовку поля, хімічну обробку або скошування з відвезенням до місць переробки бадилля; збирання і транспортування картоплі до місця обробки, післязбиральну обробку і перевезення до місць зберігання, закладання на зберігання, а також транспортування на заготівельні пункти.

Спосіб збирання картоплі вибирають залежно від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов.

Рівень ефективності використання машин для збирання картоплі залежить в першу чергу від якості виконання технологічного процесу, а також повноти використання погодних і ґрунтово-кліматичних умов, загального рівня культури землеробства.

Комбайновий спосіб збирання картоплі залишається в системі вирощування даної сільськогосподарської культури найбільш перспективним. Підвищенню якості та ефективності його використання сприяють удосконалення існуючих та розробка нових робочих органів картоплезбиральних комбайнів, адаптація їх до сучасних ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей с.-г. культури.

Затрати на механізоване збирання складають 50-60% від загальних затрат, з них близько 55% затрат енергії припадає на сепарувальні робочі органи. До 60-70% затрат праці витрачається на збиранні. Це пояснюється тим, що в підкопаній бульбоносній масі, яка подається на сепарувальні робочі органи, вміст бульб картоплі складає всього 2-3% від загальної маси. Тому якість вихідного продукту більшою мірою залежить від роботи сепараторів. З цього випливає, що сепарувальні робочі органи є основою для забезпечення якісних показників роботи картоплезбиральних машин.

Використовувані на більшості картоплезбиральних машинах пруткові елеватори, не завжди задовільно працюють на важких, засмічених камінням, перезволожених ґрунтах, а також на схилах, що призводить до значних втрат бульб в ґрунті та збільшенню трудових затрат під час їх підбирання. Вони

мають невисокий ресурс, пов'язаний з використанням великої кількості партертя, які працюють в абразивному середовищі.

Використання високопродуктивних ротаційних сепараторів з високою зносостійкістю стримується обмеженням, пов'язаним з частими зупинками і поломками робочих органів, що працюють на кам'янистих ґрунтах.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження, спрямоване на розробку і створення нових сепаруючих пристроїв картоплезбиральних комбайнів, здатних за мінімальних пошкоджень бульб якісно відділяти їх від рослинних решток, бадилля, каміння та землі за високої продуктивності їх роботи.

Таким чином, дослідження, спрямовані на підвищення ефективності механізованого збирання картоплі шляхом адаптації сепарувальних робочих органів до біологічних особливостей с.-г. культури з метою підвищення продуктивності картоплезбиральних машин, зниження енергетичних затрат, є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження з даної проблематики проводились згідно з тематичним планом науково-дослідної роботи кафедри сільськогосподарських машин і механізованих технологій Інституту механізації і електрифікації сільського господарства ПДАТУ.

Мета роботи і задачі досліджень. *Мета роботи* – підвищення ефективності процесу сепарації картопляного вороху шляхом удосконалення конструкції і оптимізації параметрів та режимів роботи дворядного картоплекопача з комбінованим роторним сепаратором.

Відповідно до поставленої мети необхідно розв'язати такі *задачі*:

1. Провести огляд патентно-інформаційних джерел з питань розробки засобів для механізованого збирання картоплі;
2. Обґрунтувати конструктивну схему удосконаленого дворядного картоплекопача з комбінованим сепаратором картопляного вороху;

3. Теоретично дослідити процес роботи комбінованого сепаратора картоплекопача, а також оптимізувати головні його параметри і режими;
4. Провести експериментальні дослідження удосконаленої конструкції картоплекопача з комбінованим сепаратором з використанням лабораторно-польової установки;
5. Розробити карту умов праці під час механізованого збирання картоплі;
6. Визначити ефективність використання удосконаленого картоплекопача з комбінованим сепаратором.

Об'єкт дослідження: взаємодія робочих органів дворядного картоплекопача, обладнаного комбінованим сепаратором з картопляним ворохом при раціональному режимі роботи, який забезпечує підвищення ефективності процесу сепарації.

Предмет дослідження: закономірності процесу сепарації ґрунту робочими органами картоплекопача з комбінованим сепаратором.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених задач досліджень використовувалися класичні методи теоретичної механіки, опору матеріалів, математичного моделювання. Обробка результатів експериментального дослідження виконана на основі методів математичної статистики та регресійного аналізу на ПЕОМ.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що основі системного аналізу обґрунтовано параметри комбінованого ротаційного сепаратора та одержати залежності коефіцієнта просіювання картопляного вороху і ступеня пошкоджень бульб від таких показників режиму роботи сепаратора як початкова товщина шару вороху, інтенсивність впливу на ворох та час сепарації.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що запропонована конструкція дворядного картоплекопача з роторним сепаратором дозволить підвищити ступінь сепарації картопляного вороху до 95% та знизити ступінь пошкоженості бульб до 2%.

Апробація результатів роботи. Основні положення виконаних досліджень доповідались і отримали позитивну оцінку на наукових конференціях, зокрема, на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перші наукові кроки» (Подільський державний аграрно-технічний університет 2011 - 2012 р., м. Кам'янець-Подільський), Третій Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами і програмами розвитку підприємств і територій» (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» 7-10 лютого 2012 р., смт. Славське), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Стратегія антикризового управління і економічного зростання національного виробництва» (Буковинський державний фінансово-економічний університет 22-23 березня 2012 р., м. Чернівці), 14-й Міжнародній науково-технічній конференції «Автомобільний транспорт: проблеми і перспективи» (Севастопольський національний технічний університет 10-15 вересня 2012р., м. Севастополь), X Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами» (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» 10-16 вересня 2012 р., м. Алушта), Четвертій Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами і програмами розвитку підприємств і територій» (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» 12-15 лютого 2013 р., м. Яремче)

Публікації. За період 2011-2012 років опубліковано 13 наукових праць, 10 з яких Патенти України на винахід.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з вступу, шести розділів, висновків і пропозицій, списку використаних літературних джерел із найменувань та додатків.

Основна частина викладена на сторінках тексту, містить 8 таблиць та 17 рисунків. Повний обсяг роботи становить сторінок.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дипломній роботі наведено обґрунтування енергоощадного збирання картоплі і нове вирішення науково-прикладної задачі, що полягає у підвищенні ефективності механізованого збирання врожаю розробленим картоплекопачем з комбінованим роторним сепаратором, на підставі системного розкриття впливу параметрів і режимів роботи агрегату на ефективність процесу.

2. На основі комплексних досліджень запропонована технологічна схема картоплекопача, робочі органи якого (пасивний леміш, прутковий елеватор та комбінований прутковий сепаратор, який має ротори із закріпленими під кутом прутками, встановлені по чергово) послідовно взаємодіють з картопляним ворохом з можливістю коливання бульбоносного шару у вертикальній та горизонтальній площинах, що дозволяє інтенсифікувати процес сепарації.

3. Теоретичними дослідженнями встановлено, що для переміщення ґрунтово-картопляного вороху ротаційним комбінованим сепаратором без зворотного ковзання доцільно використовувати ротори діаметром $D = 200$ мм з проміжними зазорами $c = 10$ мм для кутів -16° і 10° при передачі маси з пруткового ротора на витковий і з виткового на прутковий відповідно.

4. Для забезпечення транспортування бульб, при високій повноті сепарації (95..100%), а також при роботі на схилах між роторами необхідно встановлювати обмежувальні прутки, діаметром 24 мм із зазором 10 мм до роторів.

5. Проведені теоретичні дослідження дозволили встановити, що найбільш суттєвий вплив на процес транспортування і сепарації ґрунтово-картопляного вороху мають технологічні та конструктивні параметри, раціональні їх значення знаходяться в таких межах: швидкість руху агрегату (1,89...4,22 км/год), частота обертання роторів (155...185 хв⁻¹), сепарувальний просвіт пруткових роторів (26...30 мм).

6. Експериментальними дослідженнями встановлено, що середня швидкість $V_{сер}$ переміщення пласта на комбінованому роторному сепараторі картоплекопача зростає для всього діапазону частот в інтервалі розміру радіуса ро-

тора r від 80 до 100 мм; підвищення частоти обертання ротора 180 до 210 хв⁻¹ для радіуса ротора понад 120 мм не забезпечує підвищення середньої швидкості транспортування пласта роторним сепаратором через надмірну тривалість перебування частинок в польоті.

7. Експериментальним шляхом встановлено збільшення повноти сепарації з 79,83 до 90,76% при зменшенні розміру сепарувального просвіту з 30 до 26 мм та зменшення частоти обертання роторів з 215 до 155 хв⁻¹. Найбільша повнота сепарації (96,81%) на швидкості 1,89 км/год спостерігається при частоті обертання роторів 185 хв⁻¹, а на 3,22 км/год при 155 хв⁻¹(89,64%).

8. Число пошкоджень на 100 бульб збільшується з 0,20 до 1,34 при зниженні швидкості руху агрегату з 3,22 до 1,89 км/год і зниженні частоти обертання з 215 до 115 хв⁻¹.

9. Найбільша пошкоджуваність бульб картоплі на швидкості руху 3,22 км/год відбувається за частоти обертання 155 хв⁻¹ (0,76), а на 1,89 км/год за 185 хв⁻¹ (1,62).

10. На робочому місці під час технічного обслуговування малогабаритного плодозбирального агрегату за наявності проаналізованих недоліків з охорони праці, які відображені у базових подіях на 100 місць, можна очікувати 9,0 травм.

11. Виконані розрахунки вказують на те, що річний економічний ефект від запровадження запропонованої конструкції дворядного картоплекопача з комбінованим роторним сепаратором становить 797,91 грн., а у випадку використання його за весь термін експлуатації – 2537,85 грн.

12. Запровадження запропонованого картоплекопача в порівнянні з базовою машиною забезпечить зменшення на одиницю напрацювання: затрат праці – на 4,85%; прямих затрат – на 6,88%; зведених затрат – на 6,40%; а термін окупності додаткових капіталовкладень становить 2,85 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бендера І.М., Замойський С.М., Дуганець В.І., Фірман Ю.П., Гуцол Т.Д. Методичні вказівки для підготовки документації на дипломне проектування для студентів Інституту механізації і електрифікації сільського господарства з напрямку підготовки 1004 „Транспортні технології” спеціальності „Організація і регулювання дорожнього руху” освітньо- кваліфікаційних рівнів „Бакалавр”, „Спеціаліст”, „Магістр” / Під Загальною редакцією І.М. Бендери, С.М. Замойського. ПДАТУ, – Кам'янець- Подільський: Аксіома, 2008. – 84 с.
2. Блехман И.И., Дженелидзе Г.Ю. Вибрационное перемещение. – М.: Наука, 1964, – 228 с.
3. Булгаков В.М, Смолінський С.В, Яременко В.В., Гуцол Т.Д. Експериментальне дослідження очисника вороху коренебульбоплодів. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Технічні науки, 2012. – №20. – С. 396-401.
4. Булгаков В.М., Гуцол Т.Д., Грицюк О.В. Сучасний стан виробництва картоплі в Україні Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК, 2012. – №170 (1) – С. 180-185.
5. Булгаков, В.М., Головач, І.В., Гуцол, Т.Д. Основні положення теорії вібраційного викопування коренеплоду з ґрунту. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету, 2007. – №15. – С. 458-465.
6. Быховский И.И. Основы теории вибрационной техники. – М: Машиностроение, 1968. – С. 28-30.
7. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментальных исследований и обработка данных. – М.: Колос, 1974. – 286 с.

8. Вітенко В.А. та ін. Картопля. – К.: Урожай, 1990. –123 с.
9. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. та ін. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 2004. – 448 с
10. Волкова Н.А. Экономическая оценка инженерных проектов (методи-ка и примеры расчетов на ЭВМ): Учебн. пособие. – Пенза.: РИО ПГСХА, 2002. – 142 с.
11. Горячкин В.П. Собрание сочинений. Т.1-3. – М.: Колос, 1968.
12. Грицюк О.В., Гуменюк В.О. Аналіз виробництва картоплі в Україні Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки-2012» 25-26 квітня 2012 р.. м. Кам'янець-Подільський, 2012 – С. 303.
13. Грицюк О.В., Лазарчук С. Обґрунтування технологічної схеми пнев- момеханічного пристрою Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перші наукові кроки» 13-14 квітня 2011 р.. м. Кам'янець- Подільський, 2011 – С. 69.
14. Гряник Г. М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с.
15. Гуцол Т.Д. Обґрунтування конструкції пристрою для транспорту- вання і очистки коренебульбоплодів. Механізація і електрифікація сільського господарства Українська академія аграрних наук, “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства”, національний науковий центр, 2013. - №97 (1). – С. 431-439.
16. Гуцол Т.Д. Обґрунтування параметрів та режимів роботи механічно- го пристрою для збирання комах-шкідників просапних сільськогосподарсь- ких культур. – Рукопис. Автореферат дисертації на здобуття наукового сту- пеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Львівський державний аграрний університет, Львів, 2007.

17. Гуцол Т.Д. Стан промислового виробництва картоплі в Україні. Ме-ханізація і електрифікація сільського господарства Українська академія агра-рних наук, “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства”, національний науковий центр, 2012. – №96. – С. 235-239.
18. Гуцол Т.Д., Грицюк О.В., Вінницький В. Виробництво картоплі в Україні Стратегія антикризового управління і економічного зростання націо-нального виробництва: Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, проведеної на базі Буковинського державного фінансово-економічного університету (м. Чернівці) 22-23 березня 2012 р. – С. 154-157.
19. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обра-ботка его данных. – М.: Колос, 1972. – 207 с.
20. Завалишин Ф.С., Мацнев М.Г. Методы исследований по механи-зации сельскохозяйственного производства. – М. Колос, 1982. – 232 с.
21. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1989. – 390 с.
22. Кленин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1980, – 324 с.
23. Книженко П.М. та ін. Індустріальна технологія виробництва карто-плі. – К.: Урожай, 1986. – 242 с.
24. Конанученко В.В., Козаченко Б.О. Механізація виробництва карто-плі: Довідник. – К.: Урожай, 1991. –176 с.
25. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000., – 416 с.
26. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і тра-вматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. – 268 с.
27. Максимов А.Г. Совершенствование технологического процесса сепарации почвенно-картофельного вороха путем обоснования конструктив-ных и технологических параметров картофелекопателя.

Автореф. дисс. ... канд. техн. наук 05.20.01 – Санкт-Петербург: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхо-закадемии, 2008. – 16 с.

28. Максимов Б.И. Изыскание и исследование нового сепарирующего рабочего органа картофелеуборочных комбайнов для работы на тяжелых почвах повышенной влажности. // Сб. Исследование по механизации уборки картофеля. – М.: Машиностроение, 1989, – С. 26-38.

29. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет: К.В. Фролов и др. Т. IV-16. Сельскохозяйственные машины и оборудование / И.П. Ксенович, Г.П. Варламов, Н.Н. Колчин и др. – М.: Машиностроение, 1998. – С. 145–153.

30. Методичні вказівки для підготовки документації на дипломне проектування для студентів денної і заочної форми навчання Інституту механізації і електрифікації сільського господарства з наряду підготовки: 0919 „Механізація та електрифікація сільського господарства”, спеціальності „Механізація сільського господарства” освітньо-кваліфікаційних рівнів: „Бакалавр”, „Спеціаліст”, „Магістр” / А.В. Рудь, І.М. Бендера, М.І. Самокиш, В.І. Дуганець, Ю.І. Панцир, І.О. Мошенко. / За заг. ред. А.В. Рудя. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2008. – 108 с.

31. Моисейченко В.Ф. Методика опытного дела в растениеводстве, плодородстве и овощеводстве. – К.: Вища школа, 1988. – 141 с.

32. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. -2-ге вид., стереотип. – К.: Техніка, 2004. – 512 с: іл.

33. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит., –1991. – 256 с.

34. Пат. 104107 Пристрій для транспортування і очистки коренебульбоплодів Валерій Васильович Адамчук, Віктор Григорович Присяжний, Володимир Михайлович Булгаков, Олег Валерійович

- Адамчук, Андрій Миколайович Борис, Тарас Дмитрович Гуцол 2013
35. Пат. 61250 А Україна, МКИ 7A01M5/08. Пневматичний пристрій для збирання комах-шкідників / Гуцол Т.Д., Бендера І.М., Корольчук П.С. (Україна). – №2002118924; Заяв. 11.11.2002 р.; Опубл. 17.11.2003. Бюл. № 11.
36. Пат. 8746 А Україна, МКИ 7A01B71/00. Пневматичний пристрій для збирання комах-шкідників / Гуцол Т.Д., Бендера І.М., Гуменюк О.О., Лазарчук С.С. (Україна). – №200501550; Заяв. 21.02.2005 р.; Опубл. 15.08.2005. Бюл. № 8.
37. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины СССР и США (обзор). М.: ЦИНТИМАШ, 1979, – 24 с.
38. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – М.: Машиностроение, 1972. – 400 с.
39. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. Справочник конструктора с.-х. машин. Т.3. – М.: Машиностроение, 1979, –223 с.
40. Петров Г.Д., Халабузарь В.И. Исследование процесса подкопа, транспортирования и сепарации почвы качающимся грохотом. // Тракторы и сельхозмашины, 1977, №7, – С. 14-16.
41. Покропивний С.Ф., Соболь С.М., Швиданенко Г.О. Бізнес-план: технологія розробки та обґрунтування: Навч. посібн. – К.: КНЕУ, 1999. – 208 с.
42. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. та ін; За ред. Жидецького В.Ц.. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
43. Сидорчук О., Тригуба А., Гуцол Т., Рудинець М. Події та роботи в інтегрованих проектах виробництва та переробки молока. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець- Подільський : ПДАТУ. 2009. – С. 462-466.
44. Сидорчук О.В., Гуцол Т.Д., Зеленський О.В., Шелега О.В., Сидорчук Л.Л. Обґрунтування параметрів технологічного транспорту

в системах сільськогосподарського виробництва. Вісник СевНТУ. Сер.: Машиноприладобудування та транспорт, 2013. – №143. – С. 236-239.

45. Сільськогосподарські машини: Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів /В.Я. Рибарук, І.І. Ріпка. – Львів: ЛДАУ. 1998, – 264 с.

46. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник /Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

47. Смолінський С.В. Обґрунтування конструкції і параметрів спіраль- ного сепаратора картопляного вороху. Автореф. дис. ... канд. техн. наук

48. 05.05.11 – Київ: Національний аграрний університет, 2002. – 21 с.

49. Сосновська О.О., Ярошенко П.П., Іванюта М.В. Техніко- економічне обґрунтування господарських рішень у рослинництві. Навчальний посібник. - К.: Центр навчальної літератури. 2006. – 384 с.

50. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И.Смирнов и др.; Под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

51. Ткачук В.С. Обґрунтування технологічних параметрів ротаційно- вібраційного сепаратора картоплезбиральної машини. Автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.05.11 – Мелітополь: Таврійська державна агротехнічна академія, 2001. – 21 с.

52. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений (методы исследования, приборы, характеристики). –М.: Колос, 1970. – 424 с.

53. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Исследование сельскохозяйственной техники и обработка данных. – М.: Колос, 1994. – 169 с.

54. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і

дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник. – К.: НМК ВО, 1992.320 с.

55. Шевчук Р.С., Крупич О.М. Економічна оцінка спеціалізованої сільськогосподарської техніки: Метод. рекомендації Львів. ДАУ. – Львів, 2004. 27 с.

56. Gutsol Taras, Bendera Iwan. Grounding the parameters of pneumatic device for pests collecting // Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa – OL PAN, 2007. – №7 – pp. 35-40.

57. Nowak J., Bendera I., Gucol T. Mechaniczne niszczenie stonki ziemniaczanej // Ziemniak Polski, 2006. – №4 (XVI). – pp. 30-33.

58. Pawinska M., Mrowczynski M. Wystepowanie i zwalczanie stonki ziemniaczanej w latach. Progress Plant Protection // Postepy w Ochronie Roslin, 2000. – №40 (1). – pp. 292-299.

59. Taras Gucol, Iwan Bendera, Janusz Nowak. Ocena Mechanicznego Zwalczania Stonki Ziemniaczanej // Zarzadzanie Technika v Rolnictwie Zrovnova-zonym, 2006. – pp. 35-37.