**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:
«УДОСКОНАЛЕННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ «БАГІРА» СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З РОЗРОБКОЮ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ»

**Виконав:**

здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр»
освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми навчання

***Олексій ПЕТЕЛЬЧУК***

**Керівник:**

*кандидат технічних наук, доцент*

***Павло ФЕДІРКО***

**Оцінка захисту:**

Національна шкала _____
Кількість балів ____Шкала ECTS ___

«____»_____ 2026р.

**Допускається до захисту:**
«____»_____2026р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності
208 Агроінженерія, доцент _____ ***Сергій ГРУШЕЦЬКИЙ***

м. Кам’янець–Подільський, 2026

**ЗМІСТ**

Завдання на виконання кваліфікаційного проєкту……..…….....3
Реферат……...……..…...4
ВСТУП..... 5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА І НАСІННЯ ..... 6
1.1. Аналіз конструкцій машин для сепарації зернової суміші ..... 9
1.2. Схема вібропневморешітного сепаратора зерна ..... 14
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СИСТЕМИ «РЕШЕТО - ЗЕРНОВА СУМІШ» ..... 16
2.1. Визначення характеристик віброзрідженого шару ..... 19
2.2. Розрахунок параметрів механічних розпушувачів на переміщення зерна на решеті ..... 23
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ……..27
3.1. Загальні вимоги……...……27
3.2.1. Загальні положення…….27
3.2.2. Вимоги безпеки перед початком робіт……..28
3.2.3. Вимоги безпеки під час роботи……..29
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЄОЧИСНОЇ МАШИН ..... 31
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ..... 33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ..... 34
ДОДАТКИ..... 37

# ВСТУП

Сепарація є важливою операцією післязбиральної обробки зерна. Аналіз сучасних способів розділення та технічних засобів їх реалізації свідчить, що наявне обладнання за показниками продуктивності, ефективності, енерго- і матеріалоємності та надійності не завжди відповідає сучасним вимогам виробництва і переробки зерна в господарствах.

Можливості підвищення продуктивності найбільш поширених плоскорешітних вібросепараторів майже вичерпані. Зазвичай збільшення їх пропускної здатності досягається шляхом розширення площі решіт, що призводить до зростання матеріалоємності та енерговитрат.

Незважаючи на значну кількість теоретичних і експериментальних досліджень процесу сепарації зернових сумішей, потенціал підвищення техніко-технологічної ефективності зерносепараторів ще не повністю використаний. Одним із перспективних напрямів є збільшення питомого навантаження на решітну поверхню, що може підвищити продуктивність машин без погіршення якості розділення. Однак для цього необхідно інтенсифікувати процес просіювання в системі «зерновий шар – решето».

Кваліфікаційний проєкт присвячений пошуку шляхів удосконалення процесу віброрешітної сепарації на прикладі плоскорешітної машини, що підтверджує актуальність даного дослідження.

**Об’єкт дослідження** – процес сепарації зернових сумішей та робочі органи, які забезпечують його здійснення.

**Предмет дослідження** – конструкція робочих органів, режими та закономірності вібропневматичної сепарації зерна і їх вплив на ефективність розділення зернових сумішей.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Досліджено, що традиційні віброрешітні сепаратори, які розділяють зерносуміші за допомогою решіт, практично досягли межі своєї продуктивності. Подальше збільшення продуктивності можливе лише шляхом розширення робочої площі решіт. Одним із перспективних способів підвищення продуктивності при збереженні встановлених вимог до якості очищення зерна є інтенсифікація розпушування шару зерна за допомогою спеціальних гальмуючих елементів-розпушувачів при одночасному збільшенні питомого навантаження на решето.

2. Використання занурених розпушувачів, що створюють змінний опір переміщенню зерна під час коливань решета та одночасно подають повітря в зерновий шар, дозволяє значно покращити ефективність просіювання при підвищенні питомого навантаження на решето до 40–60 кг/(дм²·год).

3. Було розраховано швидкість переміщення зерна, виходячи з кінематичних режимів, питомого навантаження, швидкості подачі повітря, а також розмірів і щільності розташування розпушувачів. Ці дані дозволили визначити ефективну вібров'язкість та оцінити стан зернового шару за показниками пористості, густини і опору переміщенню. Встановлено, що максимальна інтенсивність розпушування досягається при наступних параметрах: частоті коливань решета $\omega = 52–57$ с$^{-1}$, амплітуді коливань $A = 5$ мм, швидкості подачі повітря $V_п = 1{,}2–1{,}5$ м/с та щільності розташування розпушувачів $n_ш = 9–11$ шт/дм².

4. Визначено оптимальні межі режимних і конструктивних параметрів робочих органів сепаратора, які забезпечують підвищення його технологічних показників: ефективність розділення до 94% при питомому навантаженні до 60 кг/(дм²·год), частота коливань 55 с$^{-1}$, амплітуда 5 мм, швидкість повітря над решетом 0,9–1 м/с, кут нахилу решета 6º та щільність розташування розпушувачів 9–11 шт/дм².

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Закон України про внесення змін до статті 9 Закону України "Про державну підтримку сільського господарства України" (щодо удосконалення діяльності Аграрного фонду) від 23.04.2013 р. N 2916

2. Указ Президента України "Про внесення змін до Указів Президента України від 8 квітня 2011 року N 445 та від 23 квітня 2011 року N 500" м. Київ 6 квітня 2012 року. N 250/2012.

3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з питань здійснення державного контролю за використанням та охороною земель м. Київ 23 лютого 2012 року № 4444-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2012, №49, ст. 555).

4. Методичні рекомендації для виконання та оформлення дипломного проєкту здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності H7 (208) «Агроінженерія» / Ю.І. Панцир, А.В. Рудь, С.М. Грушецький, Вік.І. Дуганець, Вас.І. Дуганець / за ред. А.В. Рудь. - Кам′янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2025. - 68 с.

5. Річні звіти господарства за 2023, 2024, 2025 роки.

6. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробкою сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напрямку 6.100202 «Процеси машини та обладнання агропромислового виробництва» І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та інші за редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія - Камя’нець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.

7. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швойко та інші, за редакцією С.С. Яцуна. - К: Мета, 2003. - 448 с.


| | | | | | *01.11-КП.121с.24.02.26.2.12.6.ПЗ* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Змн. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | |
| Розроб. | | *Петельчук О.О.* | | | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | Літ. | Арк. / Аркушів |
| Консультант | | | | | | | |
| Керівник | | *Федірко П.П.* | | | | ЗВО «ПДУ» | |
| Н. Контр. | | *Девін В.В.* | | | | | |
| Затверд. | | *Дуганець В.І.* | | | | | |

8. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред.. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Коваля. - К.: Аграрна наука, 2004. - 396 с.

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

10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.СМ. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

11. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; За ред. А.В. Рудя К.: Агроосвіта, 2012. - 584 с; іл.

12. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюка ін.; За ред. А.В. Рудя К.: Агроосвіта, 2012. - 432 с; іл.

13. Б.І. Котов, С.П. Степаненко, М.Г. Пастушенко Дослідження шляхів підвищення ефективності віброрешітних сепараторів зерна і насіння. Вінницький державний аграрний університет, Зб. наук. праць. «Вибрации в технике и технологиях». Випуск №3(35). - Вінниця, 2004. – С.61-63

14. Патент на корисну модель № 18083 Україна (UA), МПК (2006) B07B4/08. Зерносепаратор. С.П. Степаненко, Б.І. Котов, С.П. Погорілий (Україна); ННЦ "ІМЕСГ" УААН (Україна). - № U2006 05566, Заявл. 22.05.2006, Опубл. 16.10.2006, Бюл. №10, - 4 с: іл.

15. Бутко Д.А., Луценко В.Л., Рогач Ю.П., Петров В.В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. - Сімферополь: Бізнес - Інформ, 2002. - 344 с.

16. Закон України «Про охорону праці» ред. від 21 листопада 2002 року №229-ІУ. // Урядовий кур'єр. - 2002.

17. Безпека праці: ергономічні та естетичні основи: Навчальний посібник / СО. Апостолюк, В.С. Дженірей / А.С. Апостолюк та ін. - 2-ге видання стер. - К.: Знання, 2007. - 215 с.

18 Дипломне проектування. Розділи з охорони праці. / За ред. С.О. Бурякової. Камя'нець-Подільський. ПП Медобори. - 2010. - 360 с.