

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«ПРОЄКТ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З
МОДЕРНІЗАЦІЄЮ НАСІННООЧИСНОЇ МАШИНИ»**

Виконав:

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

Олег БАЛУХ

Керівник:

кандидат технічних наук, доцент

Василь ДУГАНЕЦЬ

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.....	8
1.2. Схема вібропневморешітного сепаратора зерна.....	14
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СИСТЕМИ «РЕШЕТО - ЗЕРНОВА СУМІШ».....	15
2.1. Визначення характеристик віброзрідженого шару.....	18
2.2. Розрахунок параметрів механічних розпушувачів на переміщення зерна на решеті.....	22
2.3. Розрахунок параметрів машини.....	26
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	37
3.1. Загальні вимоги.....	37
3.2. Інструкція з техніки безпеки при роботі на вібросепараторі.....	37
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВИКОРИСТАННЯ НАСІННООЧИСНОЇ МАШИНИ.....	40
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА.....	46
ДОДАТКИ.....	60

					01.11-КР.121с.24.02.26.211.ПЗ							
Змін	Арк.	№ документа	Підпис	Дата								
Дипломник	Балух О.А.				ЗМІСТ				Літера	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Дуганець В.І.											
Н. контр.	Девін В.В.								ЗВО «ПДУ»			
Затвердив	Дуганець В.І.											

ВСТУП

Сепарація є однією з ключових технологічних операцій післязбиральної обробки зерна. Аналіз сучасних методів розділення та технічних засобів їх реалізації показує, що наявне обладнання за такими показниками, як продуктивність, ефективність, енерго- та матеріалоємність, а також надійність, часто не відповідає сучасним вимогам зерновиробництва і його переробки в умовах господарств.

Можливості підвищення продуктивності та ефективності найбільш поширених плоскорешітних вібросепараторів майже вичерпані. Збільшення їх пропускної здатності здебільшого досягається за рахунок розширення площі решіт, що спричиняє невиправдане зростання матеріало- та енергоємності робочих органів.

Попри значну кількість теоретичних і експериментальних досліджень процесів сепарації зерна, спрямованих на інтенсифікацію розділення зернових сумішей, резерви підвищення техніко-технологічної ефективності зерносепараторів ще не вичерпані.

Одним із радикальних шляхів підвищення продуктивності віброрешітних машин за умови збереження або покращення якості розділення є збільшення питомого навантаження на решітну поверхню. Однак реалізація цього підходу потребує розв'язання задачі інтенсифікації процесу просіювання в системі «зерновий шар – решето».

Кваліфікаційний проєкт спрямований на пошук ефективних шляхів удосконалення процесів віброрешітної сепарації на прикладі плоскорешітної машини, що зумовлює актуальність і перспективність досліджень у даному напрямі.

Об'єкт дослідження – процес сепарації зернових сумішей та робочі органи, які забезпечують його реалізацію.

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

					01.11-КР.121с.24.02.26.211.ПЗ						
Змін	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							
Дипломник	Балух О.А.				ВСТУП				Літера	Аркуш	Аркуші
Керівник	Дуганець В.І.										
Н. контр.	Девін В.В.								ЗВО «ПДУ»		
Затвердив	Дуганець В.І.										

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Встановлено, що традиційні віброрешітні сепаратори, у яких розділення зерноsumішей здійснюється решетами, практично досягли межі вдосконалення. Подальше підвищення продуктивності досягається переважно шляхом збільшення робочої площі решіт. Перспективним напрямком є інтенсифікація розпушування зернового шару гальмуючими елементами-розпушувачами при підвищенні питомого навантаження на решето, що дозволяє зберігати нормовану якість очищення зерна.

2. Використання занурених розпушувачів, які створюють змінний опір переміщенню зерна під час коливального руху решета з одночасною подачею повітря в шар, забезпечує підвищення ефективної просіюваності та дозволяє збільшити питомий навантаження на решето до 40–60 кг/(дм²·год).

3. Було розраховано швидкість переміщення зерна залежно від кінематичних режимів, питомого навантаження, швидкості подачі повітря, а також розмірів і щільності розміщення розпушувачів. На цій основі визначено ефективну вібров'язкість та ідентифіковано стан зернового шару (пористість, густина середовища, опір переміщенню). Найбільша інтенсивність розпушування досягається за такими параметрами: частота коливань решета $\omega = 52\text{--}57\text{ с}^{-1}$; амплітуда коливань $A = 5\text{ мм}$; швидкість повітря під решетом $V_{\text{п}} = 1,2\text{--}1,5\text{ м/с}$; щільність розміщення розпушувачів $n_{\text{ш}} = 9\text{--}11\text{ шт./дм}^2$.

4. Визначено межі раціональних значень режимних та конструктивних параметрів робочих органів, що забезпечують підвищення технологічних показників сепаратора: 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 6° та щільність розміщення розпушувачів 9 – 11 шт./дм².

					01.11-КР.121с.24.02.26.211.ПЗ			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Дипломник	Балух О.А.							
Керівник	Дуганець В.І.							
Н. контр.	Девін В.В.							
Затвердив	Дуганець В.І.							
					Літера		Аркуш	Аркушів
					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ			
					ЗВО «ПДУ»			

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 проекту здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Н7 (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. 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 - Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.

6. 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.24.02.26.211.ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Балух О.А.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ				Літ.	Арк.	Аркушів	
Консультант												
Керівник		Дуганець В.І.							ЗВО «ПДУ»			
Н. Контр.		Девін В.В.										
Затверд.		Дуганець В.І.										

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

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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

13. 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.

14. 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.

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

					01.11-КП.121с.24.02.26.211.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

					01.11-КП.121с.24.02.26.211.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		