

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

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КЕУКУРУДЗИ НА СИЛОС З РОЗРОБКОЮ ГРЕЙДЕРНОГО
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАКЛАДКИ МАСИ В СИЛОСНІ ЯМИ»**

Виконав:

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

Остан АНТЕМКО

Керівник:

кандидат технічних наук, доцент

Владлен ДЕВІН

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

Вступ.....	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ	7
1.1 Загальна характеристика вирощування кукурудзи на силос	7
1.2 Технологічні заходи при вирощуванні кукурудзи на силос	8
1.3 Розрахунок технологічної карти вирощування кукурудзи на силос в умовному господарстві	9
2. РОЗРОБКА НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАМБУВАННЯ СИЛОСУ.....	14
2.1 Опис запропонованої конструкції	14
2.2 Розрахунок вагових характеристик МТА.....	14
2.3 Розрахунок геометричних параметрів робочого обладнання.....	16
2.4 Розрахунок системи керування робочим обладнанням.....	17
2.5 Силевий розрахунок робочого обладнання.....	21
2.6 Розрахунок на міцність елементів робочого обладнання.....	25
3. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПРОЄКТОВАНОГО МТА	30
3.1 Технічна експлуатація МТА	30
3.2 Розрахунок продуктивності МТА	32
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	35
4.1 Комплекс заходів з охорони праці для проєктованого МТА.....	35
4.2 Аналіз стану охорони праці на підприємстві	35
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ.....	38
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	44

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Антетко О.С.				ЗМІСТ		
Перевірів	Девін В.В.						
Н. Контр.	Девін В.В.						
Затвердив	Дуганець В.І.						
						Літ.	Аркуш
							Аркуші
						ЗВО «ПДУ», ІТФ	

Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Патентний пошук.
2. Агрегат грейдерний (Загальний вигляд).
3. Робоче обладнання.
4. Деталювання.
5. Операційно-технологічна карта.
6. Техніко-економічні показники.

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Аграрне виробництво включає дві взаємопов'язані галузі - рослинництво і тваринництво. Тваринництво має стратегічне значення для забезпечення населення продуктами харчування, однак в Україні ця галузь тривалий час перебуває у складному стані. Спостерігається скорочення поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець, птиці, що зумовлено, зокрема, не вигідним співвідношенням між цінами на ресурси та готову продукцію. Водночас окремі напрями, такі як свинарство, птахівництво та молочне скотарство, поступово відновлюються.

Особливе значення має молочне скотарство, яке не лише забезпечує виробництво молока, а й сприяє розвитку рослинництва через отримання органічних добрив. У регіонах Полісся існують сприятливі умови для ведення цієї діяльності, що стимулює господарства до наросування поголів'я. Ефективність тваринництва значною мірою залежить від кормової бази, основу якої формує рослинництво. Раціон худоби включає різні види кормів, серед яких важливу роль відіграють соковиті корми, зокрема силос і сінаж.

Однією з найбільш ефективних культур для заготівлі силосу є кукурудза, яка забезпечує високі врожаї та значну кормову масу, особливо в умовах Полісся. Виробництво якісного силосу потребує швидкого збирання, транспортування та ущільнення зеленої маси в силосних спорудах. Для підвищення ефективності цих процесів важливо забезпечити раціональне заповнення силосних ям.

З цією метою запропоновано використання швидкознімного навісного обладнання грейдерного типу до трактора Т-150К з гідравлічним приводом. Воно дозволяє рівномірно розподіляти та ущільнювати силосну масу, зменшуючи потребу в переміщенні транспортних засобів по ямі. Це рішення є доцільним для аграрних підприємств, які не мають спеціалізованої техніки, і сприяє підвищенню продуктивності та якості заготівлі кормів.

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Антемко О.С.				ВСТУП		
Перевірів	Девін В.В.						
Н. Контр.	Девін В.В.						
Затвердив	Дуганець В.І.						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЗВО «ПДЧ», ІТФ		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У процесі виконання кваліфікаційного проєкту сформульовано низку висновків теоретичного та практичного характеру, зокрема:

1. Виробничо-господарські, агрокліматичні й організаційно-технічні умови досліджуваного району є сприятливими для впровадження інтенсивних технологій вирощування соковитих кормів, зокрема кукурудзи на силос.

2. Відповідно до теми роботи розроблено технологію вирощування та збирання кукурудзи на силос для умовного господарства на площі 100 га. Основні показники: щільність механізованих робіт - 2,9 ум. ет. га/ф. га; питомі витрати палива - 80 кг/га; витрати праці - 4,8 люд.-год/га. Запланована врожайність становить 38 т/га, культура розміщується після озимих зернових у сівозміні.

3. У конструктивній частині виконано проєктування та інженерні розрахунки навісного відвалу для трактора Т-150К. Запропоноване рішення забезпечує більш рівномірне заповнення силосної ями та підвищує ефективність роботи машинно-тракторного агрегату, що позитивно впливає на продуктивність усього збирального комплексу.

4. Розроблене навісне обладнання включає поворотний відвал, основну і штовхаючу рами та гідравлічну систему приводу. Для його роботи передбачено використання гідромотора ГМШ-46 та гідроциліндрів. Конструкцією також передбачено встановлення бака для оливи та баласту масою 3 т над задніми колесами, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження та підвищує ефективність ущільнення силосної маси.

5. Розрахункова продуктивність агрегату при трамбуванні становить 332 м³/год (близько 200 т/год), при питомих витратах пального 0,1 кг/т. Для порівняння, серійний трактор Т-150К має продуктивність близько 84 т/год і витрати пального 0,18 кг/т.

6. Використання запропонованої конструкції забезпечує значний економічний ефект - близько 1 167 600 грн на рік, при цьому термін окупності становить приблизно 0,5 року.

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Антемко О.С.				ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ		
Перевірів	Девін В.В.						
Н. Контр.	Девін В.В.						
Затвердив	Дуганець В.І.						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЗВО «ПДУ», ІТФ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб. 3-є вид. – К.: Каравела, 2003. – 160с.
2. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е.Г. Дегодюк, В.Ф. Сайко, М.С. Корнійчук та ін.; За ред.. Е.Г. Дегодюка.- К.: Урожай,1992-320с.
3. Войтюк Д. Г., Царенко О. М., Яцун С. С. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум / За ред. С. С. Яцуна. - К.: Аграрна освіта, 2000. - 93 с.
4. Данильченко М.Г., Гладич Б.Б., Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. –Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61с.
5. Екологія та рослинництво: Навчальний посібник / П.В. Литвак, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак та ін. / 2-ге вид. перероб і доп. – Житомир: Видавництво Державного агроекологічного університету, 2004,-236с.
6. Зінченко О.І. Кормовиробництво: Навчальне видання. 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Вища освіта, 2005. – 448 с.
7. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. - К: Мета, 2003. - 448 с.
8. Мотрук Б.Н. Рослинництво / К.: Урожай, 1999.-461с.
9. Норми продуктивності та витрат палива на перевезення вантажів автомобільним транспортом в агропромисловому комплексі. / За ред. В.В. Вітвіцького. – К.: НДІ «Агропромпродуктивність», 2002. – 208с.
10. Плівка та сітка для силосних ям. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://ag-bag.net.ua/agbag/plivka.php>

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Антемко О.С.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Перевірів		Девін В.В.					
Н. Контр.		Девін В.В.					
Затвердив		Дуганець В.І.					
						Літ.	Аркуш
							Аркушів
						ЗВО «ПДУ», ІТФ	

11. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко ; За ред. О.І. Зінченка.- К.: Аграрна освіта, 2001.-591с.

12. 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.-544с.

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

14. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. - К: НДІ "Укргропромпродуктивність", 2005.-544 с.

15. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький, ІМ. Демчак, В.С. Пивовар та ін. - К: ЦШ "Укргропромпродуктивність", 2005.-544 с.

16. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. - К.: НДІ "Укргропромпродуктивність", 2005. - 672 с.

17. Типові норми продуктивності та витрати палива на тракторно-транспортних роботах /В.В. Вітвіцький, Ю.Я. Лузан, Л.І. Кучеренкота ін. - К.: НДІ "Укргропромпродуктивність", 2007. - 672 с. (Б-ка спеціаліста АПК „Економічні нормативи”).

18. Лівінський О. М., Пшінько О. М., Савицький М. В. та ін. Будівельні машини та обладнання : підручник. – Київ : МП Леся, 2015. – 611 с.

19. Палій В. П., Малик І. М. Будівельна техніка : навчальний посібник. – Київ : Аграрна освіта, 2009. – 254 с.

20. Баладінський В.Л., Назаренко І. І., Онищенко О. Г. Будівельна техніка : підручник. – Київ – Полтава : КНУБА–ПНТУ, 2002. – 463 с.

21. Баладінський В.Л., Лівінський О.М., Абрашкевич Ю.Д. та ін. Техніка будівництва : навчальний посібник. – Київ : КНУБА, 2003. – 368 с.

22. Сукач М.К. Техніка будівництва : розрахунковий практикум : навчальний посібник. – Київ : КНУБА, 2003. – 140 с.

23. Сукач М.К. Будівельні машини та обладнання : підручник. – Київ : Ліра-К, 2016. – 158 с.

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Кузенко Л.М., Вантух З.З., Кузенко Д.В., Панюра Я.Й. Дорожньо-будівельні машини : навчальний посібник. – Київ : Кондор, 2021. – 236 с.

25. Фомін А. В., Костенюк О. О., Тетерятник О. А., Боковня Г. І. Машини і обладнання для будівництва, утримання і ремонту доріг : навчальний посібник. – Київ : КНУБА, 2005. – 125 с.

26. Лівінський О.М., Курок О.І., Пелевін Л.Є. та ін. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини : підручник. – Київ : МП Леся, 2016. – 676 с.

27. Лівінський О.М. (ред.) Будівельні машини та обладнання : підручник. – Київ : Українська академія наук, 2015. – 612 с.

28. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Назаренко, В.П. Бойко, М. П. Кузьменко та ін. – Київ : Урожай, 2004. – 512 с.

29. Механізація тваринництва / О.Г. Скляр, В.М. Кравчук. – Київ : Аграрна освіта, 2008. – 302 с.

30. Технологія виробництва і заготівлі кормів / В.О. Петриченко, М. Ф. Кулик, Л. М. Квітко. – Вінниця : Нілан-ЛТД, 2012. – 480 с.

31. Кормовиробництво / М.Ф. Кулик, В.О. Петриченко. – Київ : Урожай, 2003. – 400 с.

32. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін. – Київ : Урожай, 2005. – 576 с.

33. Трактори і автомобілі / В. М. Булгаков, В. В. Адамчук, В. Т. Надикто. – Київ : Аграрна освіта, 2010. – 600 с.

34. Машини для заготівлі кормів / І.І. Мельник, В.М. Кравчук. – Київ : НАУ, 2006. – 320 с.

35. Експлуатація машин і обладнання в агропромисловому виробництві / В.І. Пастухов. – Харків : ХНТУСГ, 2011. – 450 с.

36. ДСТУ 7169:2010 Силос і сінаж. Технічні умови – Київ : Держспоживстандарт України, 2010. – 18 с.

37. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва / О.В. Правдюк, В. М. Сало. – Київ : Центр учбової літератури, 2013. – 350 с.

					01.11-КП.121с.24.02.26.231.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		