

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Удосконалення кукурудзозбирального комбайна із дослідженням параметрів русла»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи ГМ-23М-1.1

ОНП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве
машинобудування»

_____ Гаврилов Іван Ільфарович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____ Ірина СИСОЛІНА

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Іван СКРИННІК

« ____ » _____ 2025 р.

м. Кропивницький



Рис 1.3. Транспортувальний шнек

4. Похила камера з механізмом подачі

Виконує функцію подачі качанів до молотильного барабана: Ланцюгова подаюча система з планками; Бітери або спіральні лопатки, які забезпечують стабільне розміщення качанів; Редуктор або гідропривід, який регулює швидкість переміщення сировини.

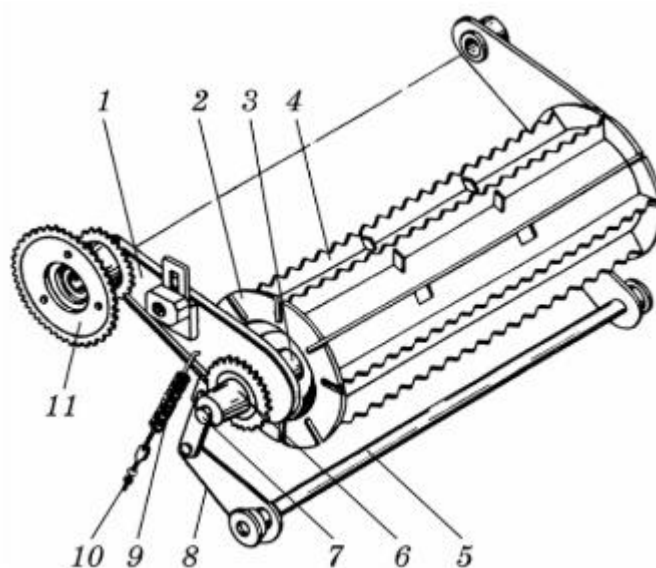


Рис 1.4. Приймальний бітер

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

УКК 00.000.ПЗ

5. Молотильний механізм та соломотряс

Центральний вузол, відповідальний за обмолот: Обмолочувальний барабан, обладнаний бичами для ефективного обмолоту; Підбарабання, регульоване по висоті, що забезпечує оптимальні умови тертя качанів; Система очищення зерна, яка включає решета та вентилятори для відділення зерна від лузги. Соломотряс, що розділяє стрижні та органічні залишки; Механізм виводу біомаси у вигляді копн або лінійного укладання; Копнувач, який забезпечує зручне збирання залишкової маси.

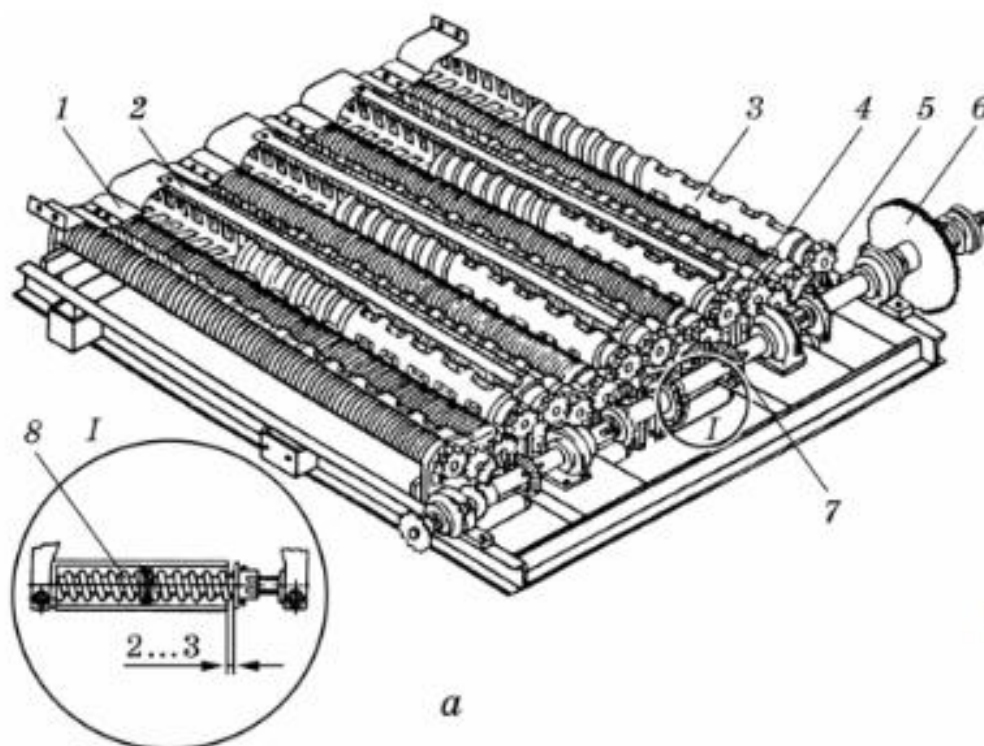


Рис 1.5. Молотильний механізм

Етапи функціонування ППК-4 у процесі збирання кукурудзи:

Застосування приставки ППК-4 дозволяє автоматизувати комплексний процес збирання кукурудзи. Послідовність операцій детально виглядає наступним чином:

- Вхідний етап – зрізування надземної маси

На першій фазі ріжучий апарат здійснює точне підрізання стебел кукурудзи на висоті 80–120 мм від поверхні ґрунту. Це забезпечує оптимальні умови для подальшої обробки рослини та попереджає перевантаження інших вузлів.

						УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- Механічне відокремлення качанів від стебел

Протягувальні вальці захоплюють зрізані стебла та спрямовують їх до відривного блоку, де спеціальні пластини знімають качани. Качани при цьому відокремлюються без пошкодження, що особливо важливо для подальшого обмолоту.

- Подрібнення стеблової маси

Після видалення качанів залишкова маса (листя, обгортки, стебла) надходить до подрібнювача. Тут відбувається її нарізка на фракції довжиною 3–10 см. Подрібнена біомаса або вивантажується у причіп, або залишається на полі як органічне добриво.

- Горизонтальна подача качанів до похилої камери

Шнек транспортує качани в центральну зону похилої камери. Цей етап критично важливий для рівномірного завантаження молотильного механізму.

- Вертикальне транспортування та розподіл качанів

У похилій камері качани спрямовуються бітерним пристроєм до молотильного барабана. Бітери забезпечують рівномірний розподіл качанів по ширині апарата.

- Обмолот качанів та виділення зерна

У молотильному барабані качани стискаються між бичами та підбарабанням. Завдяки тертю та ударам зерно вивільняється і потрапляє на решета.

- Очищення зерна та транспортування у бункер

Зерно проходить через систему решіт і повітряних каналів, де відокремлюється пил і легкі фракції. Після очищення воно подається у бункер комбайна.

- Відведення стрижнів та відходів у копнувач

Стрижні та залишки обгортки подаються в копнувач або викидаються через задній лоток. У разі потреби можуть бути зібрані для силосування.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні характеристики ППК-4

Тип машини	навісна
Агрегатується з комбайном	СК-5 "Нива" і "Єнісей"-1200
Число рядків кукурудзи, що забирається одночасно, шт.	4
Ширина міжрядь, см	70
Робоча ширина захвату, м	2,8
Продуктивність, за годину основного часу, т/год	До 14,0
Конструкційна маса, кг	2900
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1

2.2. Кінематичні розрахунки

У даному випадку основна увага приділяється розрахунку лінійної швидкості протягування стебел вальцями, частоти обертання валів, а також визначенню відповідності швидкісних режимів параметрам комбайна.

Вихідні дані:

Діаметр протягувальних вальців: $D = 0,3 \text{ м}$

Робоча швидкість агрегату: $V_p = 4,5 \text{ км/год} = 1,25 \text{ м/с}$

Частота обертання вальців: $n = 400 \text{ об/хв}$

Кількість рядів: 4

Ширина захвату жатки: $B = 2,8 \text{ м}$

Розрахунок лінійної швидкості протягування стебел:

Лінійну швидкість поверхні вальців визначимо за формулою:

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_w = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$V_w = \frac{3,14 \cdot 0,3 \cdot 400}{60} = 6,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Отже, лінійна швидкість вальців становить 6,28 м/с, що значно перевищує швидкість руху комбайна (1,25 м/с). Це забезпечує ефективне втягування стебел без накопичення маси.

Кінематичне передавальне число:

Обертання з головного вала комбайна до протягувальних вальців визначимо передавальне число:

$$i = \frac{n_{\text{ведучого}}}{n_{\text{вальців}}}$$

Частота обертання ведучого вала становить $n_{\text{ведучого}} = 1000$ об/хв

$$i = \frac{1000}{400} = 2,5$$

Кількість стебел, що протягуються:

Густота стояння рослин становить $\Gamma = 7,2$ шт/м², а ширина захвату $B = 2,8$ м

$$N = B \cdot \Gamma = 2,8 \cdot 7,2 = 20,16 \text{ шт}$$

При робочій швидкості 4,5 км/год:

$$Q = 20,16 \cdot \frac{4,5 \cdot 1000}{60} = 1512 \frac{\text{стебел}}{\text{хв}}$$

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Узгодження швидкостей:

$$\frac{V_w}{V_p} = \frac{6,28}{1,25} \approx 5$$

Це свідчить про п'ятикратне перевищення швидкості вальців над швидкістю руху агрегату, що є оптимальним для запобігання забиванню та забезпечення безперервної подачі.

2.3. Технологічні розрахунки

Розміри виконавчих елементів:

Діаметр відривального барабана: 250 мм;

Довжина робочої зони: 700 мм;

Кількість пальців на барабані: 8;

Відстань між пальцями: 87 мм;

Швидкість обертання барабана: 600 об/хв;

Лінійна швидкість поверхні:

$$V = \frac{\pi * D * n}{60} = \frac{3,14 * 0,25 * 600}{60} \approx 7,85 \text{ м/с}$$

- забезпечує м'яке відривання без пошкодження качанів.

Розрахунок продуктивності агрегату

Для визначення продуктивності використовується формула:

$$P = (Ш \times V \times K) / 10$$

де:

П — продуктивність, га/год

Ш — ширина захвату, м

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V — робоча швидкість, км/год

K — коефіцієнт використання часу

Розрахунок продуктивності:

$$P = \frac{(2,8 * 4,5 * 0,8)}{10} = 1,01 \frac{\text{га}}{\text{год}}$$

Лінійна швидкість подачі стебел:

Робоча швидкість комбайну: 4,5км/год

Ширина захвату: 2,8м

Діаметр вальців: 0,3 м

Частота обертання вальців:

$$n = \frac{V}{\pi D} = \frac{75}{\pi * 0,3} = 80 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

2.4. Енергетичний аналіз приводу жатної частини

Для забезпечення ефективного функціонування жатного механізму приставки ППК-4 необхідно визначити сумарну потужність, що споживається його основними функціональними складовими - механізмом подачі та стеблеподрібнювачем. Розрахунок здійснюється з урахуванням загального коефіцієнта корисної дії (ККД) трансмісійної системи за формулою:

$$N_{\text{заг}} = \frac{N_p + N_d}{\eta}$$

Де:

N_p – потужність, необхідна для приводу механізму подачі стебел, кВт;

N_d - потужність, що витрачається на роботу стеблеподрібнювача, кВт;

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η - інтегральний ККД привідної системи.

Спочатку розрахуємо потужність стеблоподрібнювача:

$$N_d = N_{уд} \cdot W$$

Де:

$N_{уд}$ - питомі витрати енергії на подрібнення, кВт·год/т;

W - масовий потік сировини (урожайність), т/год.

Масовий потік сировини визначаємо за формулою:

$$Q = \frac{B \cdot \Gamma \cdot Y}{360}$$

Де:

$B = 2.4\text{м}$ — ширина захвату жатки приставки ППК-4,

$\Gamma = 7.2\text{шт/м}^2$ густота стояння рослин,

$Y = 100\text{т/га}$ - урожайність стеблової маси.

Підставивши значення, отримаємо:

$$Q = \frac{2,4 \cdot 7,2 \cdot 100}{360} = 4,8 \text{ кг/с}$$

З урахуванням масового потоку, потужність буде:

$$N_d = N_{уд} \cdot W = 1,5 \cdot 4,8 = 7,2\text{кВт}$$

Потужність роботи стеблоподрібнювача визначається за формулою:

$$N_p = N_{уд,p} \cdot W$$

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питома енергетична потреба на привід подаючих механізмів становить орієнтовно 0,7 кВт.

$$N_p = 0,7 * 4,8 = 3,36 \text{ кВт}$$

Інтегральний ККД механізму приводу визначається добутком часткових ККД окремих передавальних ланок:

$$\eta = \eta_l^3 \cdot \eta_{кз}^4 \cdot \eta_{пк}^6 \cdot \eta_m^2 = 0,85^3 \cdot 0,9^4 \cdot 0,995^6 \cdot 0,999^2 = 0,39$$

де $\eta_l=0,88$ – к.к.д. ланцюгової передачі;

$\eta_{кз}=0,89$ – к.к.д. зубчастої передачі;

$\eta_{пк}=0,995$ – к.к.д. підшипників кочення;

$\eta_m= 0,999$ - коефіцієнт корисної дії муфти.

Загальна потужність, що забезпечує ефективну роботу жатного пристрою, визначається як:

$$N_{\text{заг}} = \frac{(7,2 + 3,36)}{0,39} = 27 \text{ кВт}$$

2.5. Розрахунки на міцність основних елементів:

Розрахунок на кручення валу відривального барабана:

Потужність, що передається: 5 кВт.

Кутова швидкість:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 62,83 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Крутний момент:

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки:

- Обмеженість у застосуванні з новітніми машинами. Через морально застарілу інженерію агрегат не завжди адаптується до сучасних високопродуктивних комбайнів без додаткових конструктивних змін.
- Підвищене навантаження на агрегатуючу техніку. Значна маса конструкції створює додатковий тиск на передню частину комбайна, що може викликати просідання або пробуксовування на вологих ґрунтах.
- Мала адаптивність до нерівного ландшафту. Через фіксовану ширину захвату й відсутність незалежних секцій, приставка не здатна ефективно працювати на полях зі складним рельєфом.
- Середня робоча швидкість. Максимальна ефективна швидкість збирання обмежена, що робить ППК-4 менш продуктивною в умовах великих масивів посівів.
- Чутливість до некоректних налаштувань. Неправильно виставлені режими роботи (зазори, оберти) призводять або до втрат зерна, або до неповного обмолоту качанів, що негативно позначається на якості збору.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд конструкцій жатних частин кукурудзозбиральних машин

Кукурудзозбиральна техніка — це спеціалізоване обладнання, основною функцією якого є збирання качанів кукурудзи зі стебел із мінімальними втратами та пошкодженнями. Центральним елементом таких машин є жатковий пристрій, що виконує захоплення рослин, відділення качанів і транспортування врожаю. Конструкція жатки безпосередньо впливає на ефективність, якість та швидкість збирання.

Жатки класифікуються за конструктивними ознаками:

1. Нерозбірна (жорстко з'єднана) (Рис 2.1.)
2. Модульна (секційна) (Рис 2.2.)

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 3.2. John Deere 712C

Жатка John Deere 712C класифікується як модульна (секційна), що означає, що її рядкові одиниці (row units) працюють незалежно одна від одної у вертикальній площині. Це дозволяє кожному рядку адаптуватися до локальних нерівностей ґрунту незалежно від положення рами жатки в цілому. Така конструкція значно покращує якість збирання, особливо на полях з хвилястим рельєфом, змінною висотою стебел або після дощів, коли поверхня не є ідеально рівною. Призначена для збирання кукурудзи на міжрядді 30 дюймів (76,2 см). Кожен рядок оснащений гідравлічно регульованими зривальними пластинами. Особливо корисно при збиранні гібридів з різною геометрією качана. Для транспортування врожаю жатка має центральний подаючий шнек, який забезпечує рівномірне подавання до похилої камери. Жатка має високу вагу (понад 4,5 тонн), тож вимагає відповідної потужності підйомального механізму комбайна.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 3.3. John Deere 712FC

John Deere 712FC — це 12-рядкова складна кукурудзяна жатка, створена на базі моделі 712С, але доповнена центральним гідравлічним шарнірним механізмом, який дозволяє складати жатку вдвоє для зручного транспортування. Ця модель особливо актуальна для великих господарств, де потрібне часте переміщення техніки між полями або транспортування по дорогах загального користування. Жатка складається по центру, утворюючи транспортну ширину близько 3,5 м. Механізм складання управляється з кабіни комбайна, та не потребує знімання компонентів. Попри наявність центрального шарніра, жатка має підсилену центральну балку та замикаючі гідроциліндри, які жорстко фіксують конструкцію в робочому положенні. Завдяки цьому при роботі на полі вона поводить себе аналогічно до несумісної (нерозбірної) версії. Як і модель 712С, жатка 712FC має плаваючі секції рядків. Працює на стандартному міжрядді 30 дюймів (76,2 см).

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Аналіз наукових праць

В роботі Ясінького [1] представлено всебічне дослідження конструкції кукурудзозбирального комбайна, оснащеного приставкою ППК-4. Основна увага зосереджена на удосконаленні процесу збирання качанів кукурудзи з метою підвищення продуктивності агрегату. Автор аналізує недоліки базової конструкції ППК-4, зокрема високий рівень втрат качанів і недостатню якість обмолоту. Запропоновані технічні зміни включають оптимізацію геометрії русла та модернізацію механізму подачі рослинної маси. Також розглядаються питання підвищення зносостійкості деталей, зменшення енергоспоживання та поліпшення адаптації пристрою до різних сортів кукурудзи. Проведено техніко-економічне обґрунтування змін, що свідчить про доцільність і ефективність удосконалень. Автором сформульовано рекомендації щодо впровадження оновленої конструкції у виробництво. Робота вирізняється практичною спрямованістю та чіткою структурою аналітичного матеріалу.

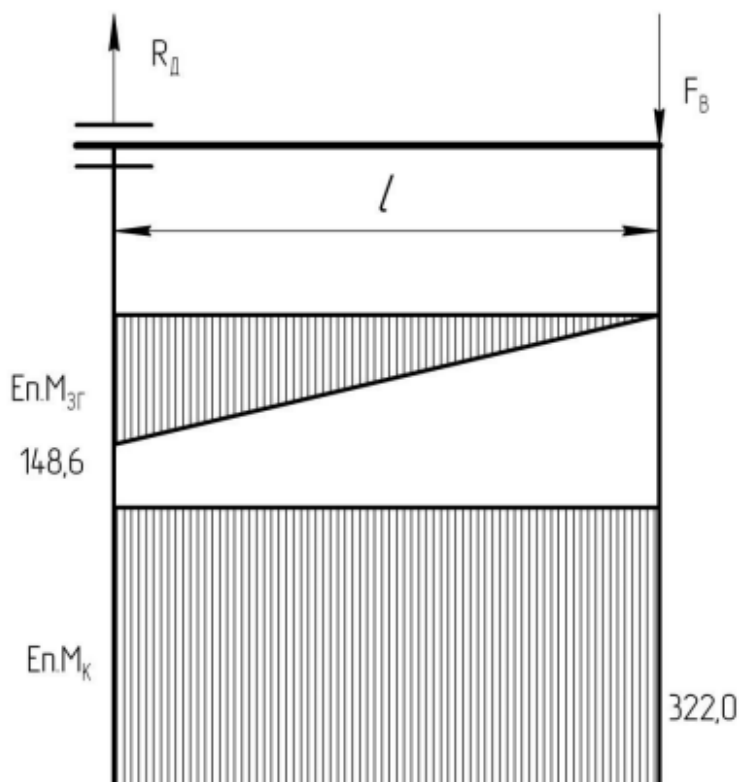


Рис 3.4. Результат після покращення конструкції

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У роботі, авторства Бондаренка [2], детально описано конструктивну будову приставки ППК-4, яка застосовується для збирання кукурудзи в складі зернозбирального комбайна. Основною метою дослідження є виявлення вузлів, що найбільше піддаються зносу, та пошук способів їх оптимізації. У роботі розглядаються механізми подачі, транспортування і поділу качанів, які входять до складу приставки. Здійснено розрахунки динамічного навантаження на окремі елементи конструкції, а також аналіз впливу швидкісних режимів на ефективність роботи. Автор також звертає увагу на якість обмолоту та мінімізацію механічного пошкодження зерна. У результаті аналізу запропоновано кілька шляхів покращення роботи приставки, зокрема, зміну кута нахилу робочих органів та вдосконалення притискних механізмів. Робота включає ілюстрації, креслення та графіки, що підтверджують актуальність та практичну значущість дослідження. Дипломний проєкт має високу прикладну цінність і може бути використаний як основа для подальших розробок у сфері збирання кукурудзи.

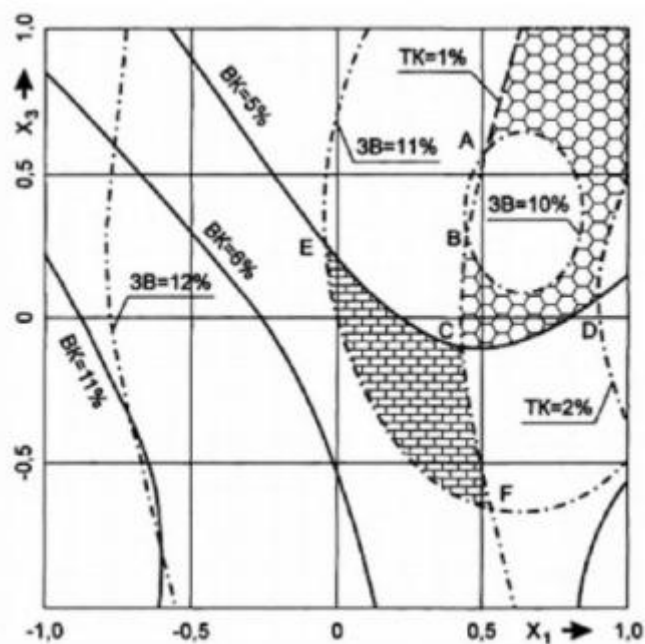


Рис 3.5. Результати двовірних перетину поверхонь

У науково-дослідній роботі Стрижка Е.С [3] розглядаються конструктивні та технологічні особливості функціонування кукурудзозбиральної приставки ППК-4-03, обладнаної піккерно-стріпперними качановідокремлювальними апаратами.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основна мета дослідження полягає у вивченні впливу параметрів цих апаратів на якість збирання качанів, зокрема на дроблення зерна, втрати врожаю та ступінь очищення. Автор детально аналізує, як конструкція стріперного апарата, включаючи форму та матеріал пальців, впливає на продуктивність машини. Особлива увага приділяється режимам роботи при різній густоті стояння рослин та вологості кукурудзи. Було проведено ряд експериментів, результати яких вказують на необхідність уточнення оптимальної швидкості подачі рослинної маси для зменшення дроблення зерна. Крім того, автор пропонує конструктивні зміни у вузлах захоплення і транспортування, що мають забезпечити кращу адаптацію агрегату до умов українських господарств. Робота також містить аналітичні розрахунки, графічний матеріал та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень. З огляду на практичну значущість, робота має потенціал до впровадження в модернізацію існуючих моделей ППК-4.



Рис 3.6. Результати експериментальних досліджень

Усі три роботи в сукупності дають широке уявлення про поточний рівень розвитку кукурудзозбиральних приставок типу ППК-4. Вони свідчать про

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

актуальність теми в агроінженерії та наявність значного потенціалу для подальших досліджень — як у сфері конструктивного удосконалення, так і в напрямку дослідження динамічних режимів роботи машин. Виходячи з цього, подальші дослідження доцільно зосередити на поєднанні конструктивних інновацій з практичними експериментами, спрямованими на поліпшення якості збирання та зниження енерговитрат.

3.3. Мета і завдання досліджень

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності відокремлення качанів жатною частиною кукурудзозбиральної приставки.

Предмет досліджень – конструкція жатного механізму.

Задачами магістерської роботи є:

- проаналізувати конструкцію жатних частин кукурудзозбиральних машин та праці з дослідження жниварок;
- дослідити процес протягування стебел руслом кукурудзозбиральної машини;
- встановити залежності часу протягування стебел від параметрів стебел і жатки.

3.4. Експериментальні дослідження качановідокремлювального апарату

3.4.1. Опис лабораторної установи

Кукурудзозбиральна приставка ППК-4 є навісним обладнанням до зернозбирального комбайна, призначеним для збирання кукурудзи на зерно. Вона здійснює зрізання стебел та їх подачу до молотильного апарату. Конструкція установки дає змогу виконувати гнучке налаштування та модифікацію, що робить її придатною для проведення наукових і технічних досліджень.

Для зручності обслуговування та регулювання робочих органів у конструкції передбачено знімні захисні щитки (Рис 3.7.). Їх демонтаж забезпечує вільний

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стебел залежно від умов збирання, сорту кукурудзи, густоти посівів або вологості рослин. Зміна швидкості подачі реалізується шляхом заміни зірочок або через редуктор, що впливає на швидкість обертання приводу транспортера.

Конструкція пристрою є модульною, що дозволяє встановлювати додаткове обладнання для досліджень — наприклад, сенсори контролю навантаження, пристрої вимірювання обертів, системи фіксації механічних коливань, а також інші електронні елементи, необхідні для наукових вимірювань. Це дає змогу адаптувати установку до різних експериментальних умов і завдань.



Рис 3.8. Установка без щитків

3.4.2. Методика проведення дослідження

Для проведення експерименту з вивчення проходження стебел кукурудзи через подрібнювальний механізм було здійснено попередню підготовку сировини та налаштування обладнання. Із загальної маси стебел кукурудзи, що складалася з 50 одиниць, було відібрано лише ті, що відповідали необхідним діаметрам. Відбір

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснювався шляхом сортування за діаметром стебла: сформовано дві фракції — з діаметром 16 мм та 22 мм. Стебла, які не відповідали цим розмірам, були виключені з подальшого дослідження.

Після відбору сировини було здійснено налаштування приставки подрібнювального пристрою (ППК) відповідно до встановлених критеріїв експерименту. Зокрема, забезпечено правильне положення подаючих пластин і робочих елементів механізму, яке гарантує надійне захоплення та проходження стебел крізь подрібнювальний вузол.

Кожне стебло було обрізано до довжини 1 метр 10 сантиметрів, а на відстані 1 метр від нижнього краю було зроблено позначку маркером. Ця позначка слугувала контрольним орієнтиром для точного позиціонування стебла між подаючими пластинами та забезпечувала повноцінне проходження через подрібнювальний механізм.

Процес вимірювання починався з одночасного запуску установки та увімкнення секундоміра. Фіксація часу здійснювалася від моменту захоплення стебла до повного його проходження через подрібнювальний механізм. Отримані часові показники дозволили визначити швидкість обробки стебел різного діаметра та оцінити ефективність роботи пристрою при змінних вхідних параметрах.

3.4.3. Вибір факторів і критерію оцінки

Для проведення експерименту обрано два основних фактори, які найбільш суттєво впливають на ефективність роботи пристрою:

- X_1 – діаметр стебел (мм)
- X_2 – відстань між відрвними пластинами (мм)

Складемо план-матрицю ПФЕ 2^2 (Таблиця 2)

Такий експеримент буде складатися з чотирьох дослідів, у якому передбачається дослідження дії як кожного фактора окремо, так і сумісної їх взаємодії

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

План-матриця ПФЕ 2²

№ дослід	Значення кодівих факторів		Взаємодія кодівих факторів x_1x_2
	x_1	x_2	
1	+	-	-
2	-	-	+
3	+	+	+
4	-	+	-

Перевірка відтворюваності дослідів проводиться за критерієм Кохрена:

$$G \leq G(0,05; n; f_U),$$

де G – розрахункове значення коефіцієнту Кохрена;

$G(0,05; n; f_U)$ – табличне значення коефіцієнту Кохрена,

n - кількість дослідів;

$f_U = (m_0 - 1)$ – число ступенів вільності кожного дослідів,

m_0 – число повторностей.

Дисперсії результатів дослідів розраховують за виразом:

$$S_u^2 = \frac{1}{m_0 - 1} \cdot \sum_{i=1}^{m_0} (Y_{Ui} - \bar{Y}_U)^2,$$

де m_0 – число повторностей кожного дослідів;

i – номер повторності;

Y_{Ui} – значення вихідного параметру у i -й повторності.

\bar{Y}_U – середнє значення вихідного параметру у U -му дослідів.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункове значення коефіцієнту Корхена:

$$G = \frac{S_{U \max}^2}{\sum S_u^2},$$

де S_u^2 - дисперсія результатів U -го дослідження;

$S_{U \max}^2$ – найбільша із дисперсій.

Визначення коефіцієнтів рівняння регресії:

Для двофакторного експерименту лінійні поліноми мають вигляд:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2,$$

де b_0 - вільний член рівняння регресії;

b_1, b_2 - дослідні коефіцієнти, які вказують на ступінь впливу відповідного фактору на критерій Y ;

x_1, x_2 - кодові значення діючих факторів.

Рівняння вільного члену регресії :

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n \bar{Y}_U,$$

Рівняння для дослідних коефіцієнтів b_1 та b_2 :

$$b_i = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n (x_{iU} \cdot \bar{Y}_U),$$

Ступінь впливу взаємодії факторів на Y визначають за виразом:

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_{i,j} = \frac{1}{n} \sum_{U=1}^n (x_{iU} \cdot x_{jU} \cdot \bar{Y}_U).$$

Перевірка адекватності моделі за критерієм Фішера:

$$F < F(0,05; f_{ad}; f_y),$$

де F – розрахункове значення коефіцієнту Фішера;

$F(0,05; f_{ad}; f_y)$ – табличне значення коефіцієнту Фішера для 5% -го рівня значущості;

f_{ad} – число ступенів вільності дисперсії адекватності;

f_y – число ступенів вільності дисперсії відтворення.

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2},$$

де S_{ad}^2 і S_y^2 – дисперсії адекватності та відтворюваності.

Для знаходження розрахункового значення F , треба знайти дисперсію відтворюваності та адекватності які визначаються за формулами:

$$S_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n S_u^2, \quad S_{ad}^2 = \frac{1}{n - k - 1} \cdot \sum_{U=1}^n (Y_{Ui} - \bar{Y}_U)^2.$$

де Y_{Ui} - розрахункове значення відгуку в i -му досліді, яке визначається шляхом підстановки знайдених коефіцієнтів до лінійної частини обраного поліному.

Формула для визначення числа ступенів адекватності дисперсії та числа ступенів вільності дисперсії відтворення:

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f_{ad} = n - k - 1,$$

де k – кількість факторів.

$$f_y = n(m_0 - 1).$$

Оцінка значущості коефіцієнтів рівняння регресії:

Для того щоб коефіцієнт вважався значущим, треба виконати умову:

$$|b_a| \geq \Delta b_a,$$

Та знайти довірчу границю Δb_a , яка визначається за формулою:

$$\Delta b_a = t(0,05; f_y) \cdot \sqrt{\frac{S_y^2}{n}},$$

де $t(0,05; f_y) = 2,3$ – коефіцієнт Стьюдента при 5% -му рівні значущості та числі ступенів вільності дисперсії відтворюваності $f_y = 8$

n - кількість дослідів.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.4. Результати експериментальних досліджень

Таблиця 3.1

План-матриця ПФЕ 2²

Номер досліджу, U	Діаметр стебел	Відстань між відривними пластинами	Час протягування, Y_i За повторностями			Середнє, \bar{Y}_U
			x_1	x_2	Y_{U1}	
1	+	-	2,41	2,5	2,48	2,46
2	-	-	2,11	2,08	2,18	2,12
3	+	+	2,15	2,28	2,28	2,37
4	-	+	2,2	2,3	2,05	2,18

Дослід 1

Повторення: [2,41; 2,5; 2,48]

Середнє: 2,46

Квадрати відхилень:

$$(2,41 - 2,46)^2 = 0,0025$$

$$(2,5 - 2,46)^2 = 0,0016$$

$$(2,48 - 2,46)^2 = 0,0004$$

$$\text{Дисперсія: } \frac{0,0016+0,0004+0,0025}{2} = 0,00225$$

Дослід 2

Повторення: [2,11; 2,08; 2,18;]

Середнє: 2,12

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Квадрати відхилень:

$$(2,11 - 2,12)^2 = 0,0001$$

$$(2,08 - 2,12)^2 = 0,0016$$

$$(2,18 - 2,12)^2 = 0,0036$$

$$\text{Дисперсія: } \frac{0,0001+0,0016+0,0036}{2} = 0,00265$$

Дослід 3

Повторення: [2,15; 2,28; 2,28]

Середнє: 2,37

Квадрати відхилень:

$$(2,15 - 2,37)^2 = 0,0484$$

$$(2,28 - 2,37)^2 = 0,0081$$

$$(2,28 - 2,37)^2 = 0,0081$$

$$\text{Дисперсія: } \frac{0,0484+0,0081+0,0081}{2} = 0,0323$$

Дослід 4

Повторення: [2,2; 2,3; 2,05]

Середнє: 2,18

Квадрати відхилень:

$$(2,2 - 2,18)^2 = 0,0004$$

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$(2,3 - 2,18)^2 = 0,0144$$

$$(2,05 - 2,18)^2 = 0,0169$$

$$\text{Дисперсія: } \frac{0,0004+0,0144+0,0169}{2} = 0,01585$$

Розрахункове значення коефіцієнту Корхена:

$$G = \frac{0,0323}{0,01585+0,0646+0,00265+0,00225} \approx 0,3785,$$

звідси випливає що $G_{\text{табл}} \approx 0,8709$, для $n = 3, f = 2$

Висновок: $G < G_{\text{табл}}$, то відтворюваність експериментальних результатів підтверджено, і перевірка за критерієм Кохрена пройдена успішно.

Розрахунок коефіцієнту рівняння регресії:

Знаходимо вільний член рівняння регресії :

$$b_0 = \frac{2,46+2,12+2,37+2,18}{4} = 2,2825$$

Знаходимо дослідні коефіцієнти рівняння регресії:

$$b_1 = \frac{(2,46*1)+(2,12*(-1))+(2,37*1)+(2,18*(-1))}{4} = 0,1325;$$

$$b_2 = \frac{(2,46*(-1))+(2,12*(-1))+(2,37*1)+(2,18*1)}{4} = -0,03.$$

$$b_{1,2} = \frac{(2,46*(-1))+(2,12*1)+(2,37*1)+(2,18*(-1))}{4} = -0,0375$$

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховано:

$$b_0 = 2,2825; b_1 = 0,1325; b_2 = -0,03; b_{1,2} = -0,0375$$

Підсумкове рівняння регресії:

$$Y = 2,2825 + 0,1325X_1 - 0,03X_2 - 0,0375X_1X_2$$

Для перевірки адекватності моделі за критерієм Фішера знаходимо дисперсію відтворюваності та адекватності:

$$S_y^2 = \frac{0,00225 + 0,00265 + 0,0323 + 0,01585}{4} = 0,01326$$

$$Y_{U1}^* = 2,2825 + 0,1325(+1) - 0,03(-1) = 2,445$$

$$Y_{U2}^* = 2,2825 + 0,1325(-1) - 0,03(-1) = 2,18$$

$$Y_{U3}^* = 2,2825 + 0,1325(+1) - 0,03(+1) = 2,385$$

$$Y_{U4}^* = 2,2825 + 0,1325(-1) - 0,03(+1) = 2,12$$

Квадрати різниць $\Delta Y_{Ui} = (Y_{Ui}^* - \bar{Y}_U)^2$ будуть дорівнювати:

$$\Delta Y_{U1} = (Y_{U1}^* - \bar{Y}_1)^2 = (2,445 - 2,46)^2 = 0,000225;$$

$$\Delta Y_{U2} = (Y_{U2}^* - \bar{Y}_2)^2 = (2,18 - 2,12)^2 = 0,0036;$$

$$\Delta Y_{U3} = (Y_{U3}^* - \bar{Y}_3)^2 = (2,385 - 2,37)^2 = 0,000225;$$

$$\Delta Y_{U4} = (Y_{U4}^* - \bar{Y}_4)^2 = (2,12 - 2,18)^2 = 0,0036.$$

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином дисперсія S_{ad}^2 становитиме:

$$S_{ad}^2 = \frac{0,000225 + 0,0036 + 0,000225 + 0,0036}{4 - 2 - 1} = 0,00765$$

$$f_{ad} = 4 - 2 - 1 = 1$$

$$f_y = 4(3 - 1) = 8, \text{ звідси впливає що } F_{табл} = 5,318$$

Розрахункове значення коефіцієнту Фішера становить:

$$F = \frac{0,00765}{0,01326} = 0,577,$$

що менше табличного $F = 3,658 < F(0,05; 1; 8) = 5,318$.

Таким чином отримане рівняння регресії адекватно описує досліджуваний процес проходження стебла

$$\Delta b_a = 2,3 \cdot \sqrt{\frac{0,01326}{4}} = 0,13248.$$

Порівнявши експериментальні коефіцієнти рівняння регресії з довірчими межами (п.3.2), можна дійти висновку, що коефіцієнт $b_{1,2} = -0,0375$ є статистично незначущим. Отже, спільну дію факторів x_1 та x_2 можна вважати такою, що не впливає суттєво на результат, і її можна не враховувати.

Остаточна статистична математична модель процесу проходження стебла

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщення стебла, що охоплює відстань від початкової точки контакту з подавальним ланцюгом до моменту повного проходження крізь протягувальні вальці.

На рисунку 2.10. представлено загальний вигляд експериментальної установки з позначенням ключових розмірів і орієнтирів, що використовувалися під час дослідів.



Рис 3.10. Установка

Рисунок 3.11. демонструє момент початкової подачі кукурудзи, довжиною один метр, у напрямку до подавального ланцюга.

Наступний етап - рух стебла через систему подачі - проілюстровано на рисунку 3.12., де видно, що стебло просунулось на половину своєї довжини приблизно за одну секунду після запуску. Нарешті, на рисунку 2.13. зафіксовано завершальну фазу руху - момент повного проходження стебла кукурудзи через вальці на відстані близько 550 мм від початкової точки.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 3.11. Початок подання кукурудзи

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 3.13. Завершальна фаза руху

3.6. Висновок до наукової частини

У науковій частині було проведено дослідження конструкції жатної частини кукурудзозбиральної приставки ППК-4 з метою удосконалення її експлуатаційних характеристик. На основі аналізу існуючих конструкцій жаток та огляду сучасних наукових праць були виявлені основні проблеми, пов'язані з неефективністю подачі стебел і втратами качанів. Проведені експериментальні дослідження дозволили визначити вплив діаметра стебел та відстані між відривними пластинами на час проходження стебел через робочий орган. Побудована регресійна модель підтвердила достовірність отриманих результатів і дозволила сформулювати рекомендації щодо оптимізації параметрів притискних пластин. Отримані дані є цінною основою для подальшої модернізації жатної частини ППК-4, що сприятиме підвищенню ефективності збирання кукурудзи, зниженню енергоспоживання і втрат врожаю.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпечна експлуатація збирального агрегату можлива лише за умови суворого дотримання вимог техніки безпеки, встановлених чинними нормами охорони праці.

1. Інструкція встановлює правила безпечної експлуатації приставки ППК-4.
2. До роботи з пристроєм допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медогляд, інструктаж з охорони праці та навчання з безпечного користування обладнанням.
3. Роботи повинні проводитися лише в добре провітрюваному приміщенні, з урахуванням інструкцій виробника.
4. Перед увімкненням ППК-4 уважно перевірити: Цілісність кабелів, з'єднань, шлангів; Наявність заземлення; Відсутність пилу, вологи чи сторонніх предметів на корпусі; Справність органів управління.
5. Обов'язково одягнути засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): Захисні окуляри або маску; Респіратор для запобігання вдиханню порошків; Робочі рукавички, спецодяг з щільної тканини.
6. Забороняється запускати пристрій у присутності сторонніх осіб або при відкритих резервуарах порошку.
7. Не залишати працюючий пристрій без нагляду.
8. Уникати потрапляння порошкового матеріалу на шкіру, в очі чи органи дихання.
9. Заборонено відкривати або розбирати корпус під час роботи пристрою.
10. У разі виявлення сторонніх шумів, вібрацій або запахів негайно припинити роботу, відключити живлення та повідомити відповідальну особу.
11. Не вносити зміни до конструкції пристрою або самовільно ремонтувати його.
12. Вимкнути пристрій відповідно до інструкції експлуатації.
13. Очистити зовнішні поверхні пристрою від залишків порошку, використовуючи щітку або пилосос з фільтром.
14. Провести візуальний огляд на предмет ушкоджень.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. При необхідності передати пристрій на профілактику або техобслуговування.
16. Зняти засоби індивідуального захисту лише після завершення повного циклу робіт та очищення робочого місця.
17. У разі виникнення пожежі – діяти згідно з інструкцією пожежної безпеки, використовуючи вогнегасник відповідного класу (порошковий або вуглекислотний).
18. При ураженні електричним струмом – негайно відключити живлення, надати першу допомогу, викликати медичну службу.
19. У випадку отруєння порошком – вивести постраждалого на свіже повітря, при необхідності звернутися за медичною допомогою.

Порушення вимог цієї інструкції тягне за собою дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством України.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Завдяки вдосконаленню конструкції жатної частини, а саме оптимізації притискних пластин, машина показує кращі результати в роботі.

Ці зміни дозволять зменшити масу машини на 6 кг, та скоротити витрати часу на регулювання та технічний догляд за машиною на 8 хвилин, а на усунення поломок та деформацій на 5 хвилин у робочу зміну.

Це дозволяє виробнику позиціонувати техніку як більш ефективну, надійну. Удосконалення виконані на базі існуючої конструкції ППК-4, що дозволяє виробнику з мінімальними витратами модернізувати стару платформу без повної зміни виробничого циклу. Підвищення надійності та адаптивності техніки дозволяє продавати її не лише великим, а й середнім і малим фермерським господарствам.

Розрахунки за джерелом [19] в таблиці 5.1.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	$B_{ат} = \frac{K_{п} \cdot Ц_{оп} \cdot Н_{р} \cdot K_{м}}{100 \cdot П_{ек} \cdot P_{з}}$ <ul style="list-style-type: none"> - приставка для збирання кукурудзи - комбайна 	грн./га	517,1 635,2	506,3 621,8
7	<p>Витрати на паливо:</p> $B_{п} = \frac{П_{д} \cdot П_{в} \cdot Ц_{п} \cdot K_{в}}{П_{зм}}$ <p>де $П_{д}$ – номінальна потужність двигуна, к. с; $П_{в}$ – питомі витрати пального, кг/1 к. с. – год.; $Ц_{п}$ – ціна 1 кг пального, грн.</p>	грн./га	83,7	81,3
8	Загальна сума експлуатаційних витрат, які припадають на 1 га збирання урожаю	грн./га	3117,9	3051
9	Питомі капітальні витрати споживача, які припадають на 1 га збору урожаю	грн./га	5185,9	5076,7

Річний економічний ефект споживача модернізованої машини:

$$E_{рсп} = [(E_{вб} + E_{н} \cdot П_{квб}) - (E_{вм} + E_{н} \cdot П_{квм})] \cdot П_{екм} \cdot P_{зм}$$

$$E_{рсп} = [(3117,9 + 0,15 \cdot 5185,9) - (3051 + 0,15 \cdot 5076,7)] \cdot 0,95 \cdot 90 = 7120,9 \text{ грн}$$

Таким чином, економічний ефект досягається за рахунок оптимізації технологічного процесу, підвищення надійності конструкції, зменшення втрат

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини та операційних витрат, що вигідно як виробнику, так і аграрному користувачу.

6. ВИСНОВОК

Проведений аналіз показав основні переваги та недоліки використання приставки ППК-4:

Переваги:

- Комплексність технологічного процесу. Вся операція збирання - від зрізу стебел до подрібнення залишкової маси - реалізується в єдиному робочому циклі, що суттєво скорочує часові та трудові витрати.
- Зручність у сервісному обслуговуванні. Пристрій вирізняється відкритістю конструкції, що дозволяє легко проводити регулювання, профілактику та поточний ремонт без необхідності спеціального обладнання.
- Раціональність витрат на експлуатацію. При помірному споживанні пального ППК-4 демонструє високу продуктивність, що позитивно впливає на собівартість обробки кожного гектара.
- Зменшення зернових втрат. Завдяки чітко налагодженим механізмам подачі та обмолоту, втрати зерна та качанів залишаються на мінімальному рівні, що важливо для рентабельності виробництва.

Недоліки:

- Обмеженість у застосуванні з новітніми машинами. Через морально застарілу інженерію агрегат не завжди адаптується до сучасних високопродуктивних комбайнів без додаткових конструктивних змін.
- Підвищене навантаження на агрегуючу техніку. Значна маса конструкції створює додатковий тиск на передню частину комбайна, що може викликати просідання або пробуксовування на вологих ґрунтах.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Мала адаптивність до нерівного ландшафту. Через фіксовану ширину захвату й відсутність незалежних секцій, приставка не здатна ефективно працювати на полях зі складним рельєфом.
- Середня робоча швидкість. Максимальна ефективна швидкість збирання обмежена, що робить ППК-4 менш продуктивною в умовах великих масивів посівів.
- Чутливість до некоректних налаштувань. Неправильно виставлені режими роботи (зазори, оберти) призводять або до втрат зерна, або до неповного обмолоту качанів, що негативно позначається на якості збору.

У науковій частині було проведено дослідження конструкції жатної частини кукурудзозбиральної приставки ППК-4 з метою удосконалення її експлуатаційних характеристик. На основі аналізу існуючих конструкцій жаток та огляду сучасних наукових праць були виявлені основні проблеми, пов'язані з неефективністю подачі стебел і втратами качанів. Проведені експериментальні дослідження дозволили визначити вплив діаметра стебел та відстані між відривними пластинами на час проходження стебел через робочий орган. Побудована регресійна модель підтвердила достовірність отриманих результатів і дозволила сформулювати рекомендації щодо оптимізації параметрів притискних пластин. Отримані дані є цінною основою для подальшої модернізації жатної частини ППК-4, що сприятиме підвищенню ефективності збирання кукурудзи, зниженню енергоспоживання і втрат врожаю.

В 4 розділі розглянуто інструкцію з охорона праці, порушення вимог якої тягне за собою дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством України.

Проведений розрахунок економічного ефекту, показав, що він досягається за рахунок оптимізації технологічного процесу, підвищення надійності конструкції, зменшення втрат сировини та операційних витрат, що вигідно як виробнику, так і аграрному користувачу.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури:

1. <https://elar.khmnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aa62e3ba-84ee-4f1b-a4ed-e2d5e79a7c0d/content>
2. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/597/3/Бондаренко.pdf>
3. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4049/1/Стрижка%20Э.С..pdf>
4. https://vpl.org.ua/news/14-47-25-15-06-2023/?utm_source=chatgpt.com
5. https://smekni.com/a/12144-4/zbirannya-kukurudzi-na-zerno-sk-5-niva-remont-reduktora-pristavki-ppk-4-4/?utm_source=chatgpt.com
6. https://smekni.com/a/12144-5/zbirannya-kukurudzi-na-zerno-sk-5-niva-remont-reduktora-pristavki-ppk-4-5/?utm_source=chatgpt.com
7. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/cbb0acaf-c25c-4142-95b9-0d12f09717dc/content>
8. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/0c4da76e-c162-400a-8b63-b4926acca568/content>
9. Головчук А.Ф., Марченко В.І., Орлов В.Ф. «Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Книга 3: Машини сільськогосподарські» Київ: Грамота, 2005.
10. Пальцан П.Є. «Обґрунтування параметрів робочих органів культиватора КПСП-4»
11. Сисоліна І.П. Напрями удосконалення молотильних апаратів зернозбиральних комбайнів. Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки, 2013
12. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=LQR5crgAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=LQR5crgAAAAJ:dQ2og3OwTAUC
13. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=UfXAIvMAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=UfXAIvMAAAAJ:eq2jaN3J8jMC

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. 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. — 464 с.
15. Сільськогосподарські машини. Навчальний посібник / П.В. Сисолін, В.М. Сало, М.О. Свірень [та ін.] за ред. М.І. Черновола. Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2017 – 156 с.
16. Якубовський О.В., Натуркач Р.Я., Гордецька М.Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. К.: Аграрна освіта, 2008. 364 с.
17. Сільськогосподарські машини : підручник / Войтюк Д.Г. та ін. К.: "Агроосвіта", 2015. 679 с.
18. Гаврилов І. Підвищення ефективності роботи кукурудзозбирального комбайна ППК-4, ЦНТУ, 2025
19. Глух В.М., Романюк Л.М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи по організації і плануванню виробництва та економічних розрахунків у дипломних проектах. Для студентів спеціальності 8.090215.
20. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Галузеве машинобудування»/ Укл.: Васильковський О.М., Гречка А.І., Петренко Д.І., Лещенко С.М., Мороз С.М. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 39 с.

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Додаток

Техніко-економічні показники порівнюваних машин

№ п/п	Показники	Один. вимір.	Умовні позн.	Машина	
				базова	Нова
1	2	3	4	5	6
1	Агрегативання (комбайн)			СК-5М “Нива”	СК- 5М “Нив а”
2	Кількість машин в агрегаті	шт.		1	1
3	Оптова ціна: приставка для збирання кукурудзи Комбайна	грн.	$C_{оп}$ $C_{онт}$	370000 750000	7500 00
4	Собівартість виготовлення приставки для збирання кукурудзи	грн.	C	277500	
5	Вартість покупних виробів у собівартості приставки для збирання кукурудзи	грн.	C_n	55500	5550 0
6	Маса приставки для збирання кукурудзи	Кг	M	2900	2894
7	Маса покупних виробів	Кг	M_n	720	720
8	Робоча ширина захвату	М	B	2,8	2,8
9	Середня робоча швидкість	км/год	V	4,5	10
10	Коефіцієнт використання часу зміни: - робочого - експлуатаційного		$K_{ер}$ $K_{ек}$	0,8 0,74	
11	Нормативне річне завантаження: - приставки для збирання кукурудзи - комбайна	год.	$P_{зм}$ $P_{зт}$	90 170	90 170
12	Норма відрахувань на реновацію:	%	$H_{ам}$	15,0	15,0

					УКК 00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

