

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра механічної та електричної інженерії

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: «Технологічні аспекти процесу відновлення складових

контрприводу вентилятора комбайна КЗС-9-1 «Славутич»

КРБ.133 ГМ бд_2023[2](стн.(Зр)).020.00.00.000 ПЗ

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
«Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
спеціальності 133 «Галузеве
машинобудування»

рівня вищої освіти бакалавр
групи 133 ГМ бд_2023[2](стн.(Зр))

Малимоненко Євгеній Вікторович

(ПІБ здобувача вищої освіти)

Керівник: д.т.н., професор

Ковбаса В. П.

(Прізвище, ініціали керівника)

Полтава 2026 р.

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра механічної та електричної інженерії
Освітньо-професійна програма
«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
Рівень вищої освіти *«бакалавр»*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри к.т.н., доцент

Станіслав ПОПОВ
«25» грудня 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Малимоненко Євгеній Вікторович
(ПІБ здобувача вищої освіти)

1. Тема роботи: **«Технологічні аспекти процесу відновлення складових контрприводу вентилятора комбайна КЗС-9-1 «Славутич»**
керівник роботи д.т.н., професор, професор кафедри механічної та електричної інженерії Ковбаса В. П.

(наук. ступ., вч. звання, посада, прізвище та ініціали керівника)

затверджені наказом ПДАУ від «25» грудня 2025 року № 1583-ст

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи « 01» червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- сучасні технології виконання ТО і ремонтів сільськогосподарської техніки;
- конструкційні, технічні та технологічні характеристики зернозбиральних комбайнів КЗС-9-1 «Славутич»;
- навчальна, технічна, наукова література.

4. Зміст пояснювальної записки *(перелік питань, які потрібно розробити)*:

РОЗДІЛ 1. Загальний розділ

Розділ 2. Технологічний розділ

Розділ 3. Конструкторський розділ

Розділ 4. Економіка, охорона праці та навколишнього середовища

5. Перелік графічного матеріалу *робочий кресленник деталі та її заготовки; структура та зміст технологічних операцій обробки деталі; складальний кресленник технологічного оснащення або робочі кресленники деталей.*

6. Консультанти розділів дипломного проекту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання отримав
Охорона праці	Дудник В. В., к. т. н., доцент	25.12.25 р.	01.06.26 р.
Охорона навколишнього середовища	Писаренко П. В., д. с.-г. н., професор	25.01.25 р.	01.06.26 р.
Економічна частина	Загребельна І. Л., к. е. н., доцент	25.01. 25 р.	01.06.26 р.

7. Дата видачі завдання: «25» грудня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вибір і затвердження теми кваліфікаційної роботи	25.12.2025р.	Виконано
2	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	22.01.2026р.	Виконано
3	Опрацювання літературних джерел	10.04.2026р.	Виконано
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	23.04.2026р.	Виконано
5	Виконання розділів пояснювальної записки роботи	11.05.2026р.	Виконано
6	Оформлення тексту роботи	14.05.2026р.	Виконано
7	Оформлення графічного матеріалу роботи	25.05.2026р.	Виконано
8	Попередній захист роботи на кафедрі	27.05.2026р.	Виконано
9	Нормоконтроль	01.06.2026р.	Виконано
10	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	01.06.2026р.	Виконано
11	Захист кваліфікаційної роботи	з 08.06.2026р.	

Здобувач вищої освіти _____ Євгеній МАЛИМОНЕНКО
(підпис) (Прізвище, ім'я здобувача)

Керівник роботи _____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (Прізвище, ім'я керівника)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на тему: «Технологічні аспекти процесу відновлення складових контрприводу вентилятора комбайна КЗС-9-1 «Славутич» складається з 55 аркушів розрахунково-пояснювальної записки, в тому числі яка містить схеми, малюнки, цифрові таблиці, аналітичні формули. Доповненням до пояснювальної частини є графічна частина. Презентація за темою кваліфікаційної роботи складається з 10 слайдів.

Метою роботи є удосконалення технологічних та технічних аспектів процесу відновлення складових молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна українського виробництва КЗС-9-1 «Славутич».

Щодо об'єкту дослідження за кваліфікаційною роботою, то він визначений як складові елементи конструктивно-технологічного забезпечення технічного обслуговування і ремонту зернозбиральних комбайнів типу КЗС-9-1 «Славутич» та Скф-310.

Предметом кваліфікаційної роботи є організаційні складові та елементи проектування технологій відновлення та технологій удосконалення вузлів та агрегатів молотильно-сепарувального пристрою вітчизняного зернозбирального комбайну КЗС-9-1 «Славутич».

Крім того, в третьому розділі кваліфікаційної роботи пропонується конструкторську розробку з удосконалення, покращення надійності та якості роботи молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич».

Врахування елементів екологічної експертизи спрямоване на усунення шкідливих факторів відносно пестицидного навантаження в сільськогосподарському виробництві. Проведено техніко-економічне обґрунтування конструкторської розробки.

Ключові слова: ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН, МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ, ПІДЕБАРАБАННЯ, СЕРВІС, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ, ВІДНОВЛЕННЯ, УДОСКОНАЛЕННЯ.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

Реферат	4
Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1. Огляд технопарку для виробництва зернових культур	7
1.2 Огляд основних систем машин для збирання зерна зернових культур	10
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	14
2.1. Конструктивні особливості і умови роботи вузла	14
2.2 Розробка структурної схеми розбирання складальної одиниці	16
2.3. Розрахунок кількості робітників	17
2.4. Розробка технологічного процесу відновлення зношеної деталі КЗС-9-1	18
2.5. Розрахунок параметрів та режимів технологічних процесів	20
2.6. Вибір обладнання, інструменту, пристосувань та матеріалів для відновлення	23
2.7. Вибір і визначення норми витрати матеріалу	24
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	26
3.1. Аналіз роботи серійного підоб'єднання, що використовується на зернозбиральних комбайнах КЗС – 9-1 „Славутич”	26
3.2. Опис конструкторської розробки	30
3.3. Розрахунок кронштейна	33
3.4. Розрахунок пружин кронштейна	35
3.5. Розрахунок стяжних болтів	37
4. ЕКОНОМІКА, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	40
4.1. Техніко-економічне обґрунтування конструкторської розробки	40
4.2. Охорона праці	45
4.3. Охорона навколишнього середовища	49
Основні висновки	53
Список використаних джерел	55
Додатки	51

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технологічних та технічних аспектів процесу відновлення складових молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна українського виробництва КЗС-9-1 «Славутич».

Щодо об'єкту дослідження за кваліфікаційною роботою, то він визначений як складові елементи конструктивно-технологічного забезпечення технічного обслуговування і ремонту зернозбиральних комбайнів типу КЗС-9-1 «Славутич» та Скф-310.

Предметом кваліфікаційної роботи є організаційні складові та елементи проектування технологій відновлення та технологій удосконалення вузлів та агрегатів молотильно-сепарувального пристрою вітчизняного зернозбирального комбайну КЗС-9-1 «Славутич».

Крім того, в третьому розділі кваліфікаційної роботи пропонується конструкторську розробку з удосконалення, покращення надійності та якості роботи молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич». В конструкторській частині кваліфікаційної роботи запропоновано удосконалити підбарабання зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич». Запропоноване удосконалене підбарабання можливо охарактеризувати, як: трисекційне, підпружинене обладнане гребітками підвищеної сепарації, зворотне та демпферне щодо укладання хлібної маси та інтенсивності обмолоту. Додатковість запропонованої конструкції підбарабання обґрунтовано інженерно-технологічними розрахунками.

Врахування елементів екологічної експертизи спрямоване на усунення шкідливих факторів відносно пестицидного навантаження в сільськогосподарському виробництві. Проведено техніко-економічне обґрунтування конструкторської розробки.

					КРБ.133 ГМ 60_2023[2](стн.(Зр)).020.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Малимоненко			Технологічні аспекти процесу відновлення складових контроприводу вентилятора комбайна КЗС-9-1 «Славутич»	Літ.	Арк.	Акрупів
Перевір.		Ковбаса В. П.					6	55
Консульт.						ПДАУ, каф МЕІ		
Н. Контр.								
Затверд.		Попов С. В.						

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Огляд технопарку для виробництва зернових культур

Технологічний комплекс машин для вирощування та збирання ранніх зернових культур повинен забезпечувати повну механізацію виробничих процесів, мінімізацію ручної праці, зниження енерговитрат, підвищення продуктивності агрегатів та дотримання агротехнічних і екологічних вимог. Ефективність функціонування технопарку визначається узгодженістю роботи машинно-тракторних агрегатів, раціональним використанням енергетичних ресурсів та своєчасністю виконання технологічних операцій.

Система основного обробітку ґрунту формується залежно від попередника культури та ґрунтово-кліматичних умов господарства. Після збирання цукрових буряків і картоплі необхідно безперервно виконувати внесення мінеральних добрив та основний обробіток ґрунту. Після кукурудзи, багаторічних трав і зернобобових культур обов'язковим є поверхневий обробіток пожнивних решток із використанням дискових луцильників ЛДГ-10А, ЛДГ-15А або важких дискових борін БДТ-3,0, БДТ-7,0А, БДС-8,4, БДВ-6,5. Повторне дискування забезпечує подібнення рослинних решток, знищення падалиці та бур'янів, а також формування оптимального структурного стану верхнього шару ґрунту перед проведенням оранки.

Полицевий основний обробіток ґрунту виконується плугами типу ПЛН-3-35, ПЛН-4-40, ПЛН-5-35, ПЛП-6-35, ПТК-9-35 або оборотними плугами ППО-4-40, ППО-6-40, ППС-5-40. Також застосовуються закордонні аналоги, зокрема плуги Lemken EuroPlug. Якість оранки визначається стабільністю глибини ходу робочих органів, ступенем заробки рослинних решток та дотриманням агротехнічних строків виконання операції. Для чорноземних ґрунтів Полтавського регіону рекомендована глибина обробітку становить 22–25 см. На малогумусних ґрунтах глибина оранки обмежується потужністю родючого шару.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стп. 13р).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		7

У районах із підвищеною небезпекою водної або вітрової ерозії доцільно застосовувати безпліщевий обробіток ґрунту із використанням агрегатів АКШ-3,6 та АКШ-5,6. Така технологія дозволяє зменшити руйнування структури ґрунту, знизити втрати вологи та забезпечити накопичення снігу за рахунок збереження стерньових решток на поверхні поля.

Весняний обробіток ґрунту спрямований на закриття вологи, активізацію вегетаційних процесів та створення умов для передпосівної підготовки. Боронування виконують важкими або середніми зубовими боронами, змонтованими на зчіпках СП-11А, СП-16А або СГ-21. Для зменшення ущільнення ґрунту доцільним є використання тракторів із гусеничним рушієм.

Передпосівна культивация виконується через 7–8 діб після боронування на глибину загортання насіння — 4–8 см залежно від культури та вологості ґрунту. Найвищу технологічну ефективність забезпечують комбіновані агрегати типу «Європак», К 600 PS, АПК-6, АК-3, які за один прохід виконують культивацию, боронування, вирівнювання поверхні, коткування та внесення мінеральних добрив. Використання комбінованих агрегатів дозволяє скоротити кількість проходів техніки по полю, знизити витрати пального та підвищити продуктивність праці.

Підбір сортів ранніх зернових культур здійснюється відповідно до агрокліматичних умов регіону, рівня стійкості до посухи, хвороб і шкідників, а також потенціалу врожайності. Для сівби застосовується насіння першого класу з чистотою не менше 99 %, схожістю не нижче 95 % та силою росту понад 80 %. Передпосівна підготовка насіння передбачає обов'язкове протруювання із використанням машин ПСП-5, ПС-10А, ПК-20 або Мобитокс-С.

Сівбу ранніх зернових культур виконують рядковим або вузькорядним способом із міжряддям 15 та 7,5 см відповідно. Одночасно із висівом у ґрунт вносяться мінеральні добрива нормою близько 150 кг/га. Для виконання технологічної операції використовуються зернові сівалки СЗПЦ-12, СЗ-5,4,

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.30) 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		8

СЗ-10,8, а також сучасні високопродуктивні посівні комплекси Solitair, Horsch Focus, Väderstad Spirit, TERRASEM та інші.

В умовах недосадного зволоження особливого значення набувають операції, спрямовані на збереження продуктивної вологи в ґрунті. Після сівби виконують коткування кільцязто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками. За утворення поверхневої кірки проводять рихлення легкими або середніми боронами. Для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів використовують причіпні, навісні та самохідні обприскувачі, які забезпечують рівномірне внесення робочого розчину із заданою нормою витрати.

Збиральний процес включає підготовку поля, проведення обкосів, формування загінок та організацію транспортного обслуговування. Оптимальна вологість зерна на початку жнив становить 14–16 %. Перевищення агротехнічних строків збирання призводить до збільшення втрат урожаю внаслідок осипання зерна та погіршення його якості.

За високої забур'яненості посівів застосовують роздільний спосіб збирання, який передбачає скошування хлібної маси у балки жатками ЖРД-6А або ЖВС-6 із подальшим підбиранням та обмолотом. Основний обсяг збиральних робіт виконується зернозбиральними комбайнами «Славутич», «СКІФ 350», JOHN DEERE, NEW HOLLAND, CLAAS, CASE та іншими моделями.

Незернова частина врожаю після обмолоту або подрібнюється та рівномірно розподіляється по поверхні поля з подальшим загортанням у ґрунт або пресується у рулони чи тюки для використання у тваринництві.

Післязбиральна обробка зерна включає транспортування, очищення, сортування та сушіння до кондиційної вологості. Для цього застосовуються зерноочисні машини ОВП-20А, ОВС-25, агрегати ЗАЗ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50 та зерносушильні комплекси КЗС-25Ш, КЗС-40, КЗС-50. Після завершення технологічного циклу зерно направляється на зберігання або переробку.

Висновок. Раціонально сформований комплекс машин для вирощування та збирання ранніх зернових культур забезпечує високий рівень механізації

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн (Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		9

виробництва, дотримання агротехнічних вимог та ефективно використання матеріально-технічних ресурсів. Застосування сучасних енергоощадних агрегатів і комбінованих машин дозволяє скоротити кількість технологічних операцій, знизити витрати пального та підвищити продуктивність машинно-тракторних агрегатів. Комплексна механізація технологічних процесів створює передумови для стабільного отримання високоякісного врожаю зерна та підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

1.2. Огляд основних систем машин для збирання зерна зернових культур

Сучасний парк зернозбиральних комбайнів характеризується значною конструкційною та технологічною різноманітністю. У виробничих умовах України експлуатуються як вітчизняні моделі, так і високопродуктивна техніка провідних закордонних виробників. Вибір зернозбирального комбайна визначається виробничою спеціалізацією господарства, площами збирання, врожайністю культур, рівнем технічного забезпечення та економічною ефективністю експлуатації машин.

Одним із провідних вітчизняних виробників зернозбиральної техніки є Херсонський машинобудівний завод, продукція якого представлена комбайнами серій «Скіф» та «Славутич». Імпортний сегмент ринку формують зернозбиральні комбайни компаній Case IH, New Holland John Deere, CLAAS, AGCO, Challenger, Laverda та інших виробників. Значна частина імпортової техніки, що експлуатується в Україні, є машинами вторинного ринку, однак за умови належного технічного обслуговування вони здатні забезпечувати високі виробничі показники.

Сільськогосподарські підприємства різного масштабу потребують використання зернозбиральних комбайнів, технічні характеристики яких відповідають впровадженню технологій вирощування зернових культур. Основними критеріями вибору є продуктивність молотильно-сегатувальної системи, пропускна здатність комбайна, рівень втрат зерна, якість очищення,

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 31)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		10

питома витрата палива, надійність конструкції та витрати на технічне обслуговування і ремонт.

Сучасні високопродуктивні зернозбиральні комбайни оснащуються автоматизованими системами керування технологічними процесами, бортовими комп'ютерами контролю параметрів обмолоту, датчиками втрат зерна та системами оптимізації роботи молотарки. Одночасно з підвищенням рівня автоматизації зростають вимоги до сервісного обслуговування, якості запасних частин та кваліфікації технічного персоналу.

За конструкційною схемою молотильно-сепарувальної системи сучасні зернозбиральні комбайни поділяються на машини з класичною тангенційною молотаркою, аксіально-роторною системою та комбінованою гібридною схемою.

Класична тангенційна молотарка є найбільш поширеним і технологічно відпрацьованим типом молотильно-сепарувальної системи. Основним робочим органом такої системи є барабанно-декевий молотильний апарат, у якому процес обмолоту здійснюється за рахунок ударно-вибивної дії барабана. Сепарація грубого вороху виконується клавішним соломотрясом каскадного типу. У сучасних конструкціях додатково застосовуються резервно-клавішні або активні соломосепаратори, що підвищують ефективність виділення зерна із соломистої маси.

Перевагами класичної схеми є конструкційна простота, низька енергоємність процесу обмолоту, висока ремонтпридатність та стабільна робота за умов підвищеної вологості й забур'яненості хлібної маси. Недоліком є обмеження пропускної здатності молотарки при роботі на високоврожайних посівах.

Аксіально-роторна молотильно-сепарувальна система характеризується підвищеною продуктивністю та інтенсивністю сепарації зерна. У таких комбайнах класичний молотильний барабан і клавішний соломотряс замінено ротором, який обертається у циліндричному підбарабанні. Листостеблова маса

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.Зр).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		11

переміщується вздовж осі ротора по гвинтовій траєкторії, де одночасно відбуваються процеси обмолоту та сепарації зерна.

Технологічний процес у роторних молотарках базується переважно на перетиранні та стисканні рослинної маси, завдяки чому рівень травмування зерна зменшується у декілька разів порівняно з класичною схемою. Разом із тим аксіально-роторні системи характеризуються підвищеними енергетичними витратами. За результатами експлуатаційних досліджень питома витрата палива у роторних комбайнів може перевищувати аналогічний показник класичних машин на 20–40 % у розрахунку на одну тону намолоченого зерна.

Додатковими недоліками роторних систем є чутливість до потрапляння сторонніх предметів, підвищення навантаження на робочі органи при збиранні великого або забур'яненого хлібостою, а також можливості скручування соломи у щільні маси. Незважаючи на це, роторні комбайни ефективно застосовуються при збиранні кукурудзи, соняшнику, сої, гороху та інших культур із великою масою рослинних решток.

Подальший розвиток конструкцій молотильно-сепарувальних систем призвів до створення гібридних зернозбиральних комбайнів, у яких поєднано переваги класичної та роторної схем. У таких машинах процес обмолоту здійснюється тангенційним барабаном, а сепарація грубого вороху — аксіально-роторними сепараторами.

Типовим прикладом гібридної конструкції є зернозбиральні комбайни CLAAS серій Lexion та Tucano. У цих машинах використовується трибарабанна система обмолоту APS у поєднанні з роторними сепараторами Roto Plus. Прискорення потоку хлібної маси до швидкості 3–20 м/с забезпечує рівномірне завантаження молотарки та підвищує ефективність сепарації зерна за рахунок дії відцентрових сил.

Комбайни серії Lexion оснащуються двома роторними сепараторами із зустрічним напрямком обертання. Частота обертання роторів регулюється залежно від виду культури у межах 350–1010 хв⁻¹. За результатами

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		12

випробувань пропускна здатність таких машин може досягати 20–30 кг/с хлібної маси, що забезпечує високу продуктивність збирання навіть за складних умов експлуатації.

При технічному аналізі сучасних зернозбиральних комбайнів основну увагу необхідно приділяти таким показникам, як номінальна продуктивність молотарки, робоча продуктивність по зерну, рівень втрат за молотаркою, якість очищення зерна, питома витрата палива, надійність роботи та економічні витрати на технічне обслуговування. Комплексна оцінка зазначених параметрів дозволяє об'єктивно визначити технічний рівень зернозбиральної техніки та обґрунтувати доцільність її використання в конкретних виробничих умовах.

Висновок. Сучасні зернозбиральні комбайни є складними високотехнологічними машинами, ефективність яких визначається конструкцією молотильно-сепарувальної системи, рівнем автоматизації та техніко-економічними показниками експлуатації. Класичні тангентійні системи забезпечують надійність і помірну енергоємність, аксіально-ротарні — високу продуктивність та інтенсивність сепарації, а гібридні схеми поєднують переваги обох технологій. Раціональний вибір типу зернозбирального комбайна повинен базуватися на комплексному аналізі виробничих умов, урожайності культур, структури посівних площ та економічної ефективності використання техніки.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		13

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Конструктивні особливості і умови роботи вузла

Частота обертання молотильного барабана відображається на дисплеї інформаційної панелі в кабіні оператора, що забезпечує оперативний контроль режимів роботи молотарки.

У конструкції привода вентилятора передбачено регулювальний вузол, який забезпечує стабілізацію передавального відношення та компенсацію зносу ремня. Основними елементами є регулювальні гвинти, встановлені на фланці, які забезпечують витримування початкового зазору між рухомим і нерухомим дисками. Даний зазор (орієнтовно 2 мм) необхідний для запобігання надмірному натягу ремня та його передчасному зносу при роботі на максимальних обертах.

У процесі експлуатації, у міру витягування ремня, регулювання здійснюється шляхом зменшення зазору між дисками за допомогою гвинтового механізму. Це дозволяє компенсувати зміну довжини ремня та забезпечити збереження заданого діапазону максимальних обертів привода вентилятора.

Додатково в конструкції передбачено комплект регулювальних шайб, встановлених на пальці механізму, які забезпечують корекцію мінімальних обертів привода. При встановленні нового ремня шайби монтуються між опорною тарілкою та упорними елементами пальців, що дозволяє забезпечити оптимальне натягнення. У процесі експлуатації при подовженні ремня (більше 2 %) шайби переставляються у вихідне положення для відновлення робочих параметрів привода.

Регулювання повітряного потоку здійснюється зміною кута відкриття жалюзі решіт очистки. При малих навантаженнях, коли інтенсивність повітряного потоку достатня для видалення легких домішок, жалюзі відкриваються на більший кут для зниження втрат зерна. При надмірному

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн (Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		14

засміченні зерна або недостатній очистці, за умови роботи вентилятора в рекомендованому режимі, кут відкриття жалюзі зменшують до досягнення необхідної якості очищення.

У разі появи втрат недомолоченого зерна регулювання виконується шляхом збільшення відкриття жалюзі подовжувача решіт. Регулювання здійснюється через гвинтовий механізм за допомогою знімної рукоятки маховика, доступ до якого забезпечується через сервісний люк у лівій панелі молотарки.

Конструктивно механізми регулювання верхнього та нижнього решіт виконані однаково. Зміна положення жалюзі здійснюється обертанням тягового механізму через маховик, закріплений на лівій стороні рами молотарки. Контроль кута відкриття виконується за допомогою щупа через оглядовий люк, розташований у зоні регулювальних механізмів

У закритому положенні жалюзі решіт повинні забезпечувати рівномірне прилягання без зазорів та перекосів. При цьому не допускається прикладання надмірних зусиль до маховиків механізму регулювання, оскільки це може призвести до пошкодження елементів привода або догущення точності налаштування при експлуатації.

Рис. 2.1.- Контрпривод вентилятора КЗС-9-1: 1 - регулювальний гвинт, 2 - гідроциліндр; 3- Тарілка опорна; 4 - регулювальна шайба; 5 - палець, 6 - фланець; 7 - диск рухомий; 8 - диск нерухомий; 9 – кришка підшипника

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн (Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк. 15
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Таким чином, описані регулювальні механізми забезпечують стабільність роботи молотильно-сепарувальної системи зернозбирального комбайна в різних експлуатаційних умовах. Своєчасне налаштування привода вентилятора та решіт очистки дозволяє підтримувати оптимальні параметри повітряного потоку, мінімізувати втрати зерна та забезпечити необхідну якість очищення. Конструкція регулювальних вузлів передбачає компенсацію зносу робочих елементів і підтримання заданих режимів роботи протягом усього періоду

2.2 Розробка структурної схеми розбирання складальної одиниці

На основі конструктивного аналізу розробляємо структурну схему розбирання контрприводу вентилятора комбайна КЗС-9-1.

Схема розбирання складальної одиниці є доцільною вихідною інформацією для опису технологічного процесу розбирання, а також може бути використана як самостійний технологічний документ на робочому місці, а із врахуванням трудомісткості виконання робіт дає можливість ґрунтовно визначити необхідні робочі місця для виконання розбиральних складальних операцій на даному підприємстві, оскільки на схемі відображена можливість виконання як послідовних, так і паралельних робіт.

Розбирання складальної одиниці здійснюють у певній послідовності, яка залежить від її конструкції.

Процес розбирання зображають на схемі прямою (вертикальною або горизонтальною) лінією, до якої у певних місцях примикають прямокутники, що позначають складові частини виробу (складальні одиниці і деталі). Для кращої наочності прямокутник, який схематично зображає складальну одиницю, виконується двома паралельними лініями.

На схемі розбирання прямокутники, що зображають складальні одиниці, які зніматимуть, розміщуються зліва за ходом лінії розбирання, а окремі деталі праворуч. На схемі складання, навпаки: прямокутники, що зображують

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		16

складальні одиниці, які встановлюватимуть, праворуч, а окремі деталі - ліворуч.

Початком для схеми розбирання є даний виріб (складальна одиниця), кінцем - базова деталь. Початком схеми складання є базова деталь, а кінцем - виріб (складальна одиниця). Кожний прямокутник на схемі розділяється на чотири поля, в яких визначаються найменування деталі або складальної одиниці, їх позначення, кількість і номер позиції за специфікацією на основному конструкторському кресленні.

2.3. Обробка інформації про пошкодження деталі та вибір способів її відновлення

В даному підрозділі виконуємо конструктивний аналіз деталі. В процесі роботи вали піддаються динамічним згинанням і крученню. Основними видами зношування є молекулярно-механічне та корозійно-механічне. Найчастіше дефекти виникають на посадочних поверхнях під підшипники, різьбових поверхнях та шпонкових пазів:

- поверхні під підшипники відновлюють при зношенні більше 0,017...0,06 мм;
- поверхні нерухомих з'єднань (місця під ступиці зі шпонковими пазами та ін.) за рахунок додаткових деталей відновлюють при зношенні більше 0,04...0,13 мм;
- поверхні рухомих з'єднань відновлюють при зношенні більше 0,4...1,3 мм;
- поверхні під ущільнення відновлюють при зношенні більше 0,15...0,20 мм.

Таблиця 2.1.- Технічна характеристика вісі колеса

Назва і позначення деталі	Матеріал	Твердість робочої поверхні	Маса, кг	Габаритні розміри, мм
Вісь КЗС-9-1	Сталь 45	HRC 45	5,06	$\Gamma = 393$; $d = 320$.

Основними вимогами, яких потрібно дотримуватись при відновленні валів,

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		17

е забезпечення: розмірів, шорсткості, твердості, суцільності покриття, міцності зчлення, а також (симетричності, співвісності, радіального і торцевого биття). Найбільше застосування при відновленні валів отримали наступні види наплавлення: в середовищі CO₂; вібродугове; під флюсом.

Ці процеси застосовують при зношенні більше 0,5 мм. При зношенні до 0,2 мм ефективно електромеханічне осадження і вигладжування.

Таблиця 2.2. -Характеристика вісі КЗС-9-1

Найменування дефектів	Величина параметру, мм			Найменування операцій для відновлення
	По кресленню	Без ремонту	Допустимий знос	
1. Знос поверхні під підшипник	95 ± 0,011	94,98	0,031	Гальванічне нарощування, шліфування
2. Знос поверхні під підшипник	75 ^{-0,010} _{-0,029}	74,95	0,04	Гальванічне нарощування, шліфування
3. Знос поверхні під підшипник	65 ^{-0,010} _{-0,029}	64,95	0,04	Гальванічне нарощування, шліфування

Для усунення даних дефектів обираємо наступні способи відновлення: знос поверхні під підшипник – гальванічне нарощування, шліфування.

2.4. Розробка технологічного процесу відновлення зношеної деталі КЗС-9-1

У даній кваліфікаційній роботі виконано розробку технологічного процесу відновлення деталі із проведенням необхідних технологічних та інженерних розрахунків. У процесі проектування обґрунтовано вибір способів відновлення зношених поверхонь, підбрано технологічне обладнання, інструмент, матеріали та виконано формування технологічних операцій. Результатом роботи є сформований комплект технологічної документації,

необхідний для практичної реалізації процесу відновлення деталі в умовах ремонтного виробництва.

Під час розробки технологічного маршруту визначено раціональну послідовність виконання технологічних операцій, яка забезпечує відновлення геометричних параметрів, фізико-механічних властивостей та експлуатаційних характеристик деталі відповідно до вимог робочого креслення і технічних умов.

На початковому етапі технологічного процесу передбачено операції з відновлення або створення технологічних баз що забезпечують точність базування деталі під час подальшої механічної обробки. Перед нанесенням відновлювальних покриттів виконуються підготовчі операції, спрямовані на видалення дефектного шару металу, усунення слідів зношування та відновлення геометричної форми поверхонь. Одночасно формується необхідна шорсткість поверхні, що забезпечує надійне зчеплення основного металу з нанесеним покриттям.

Після підготовки поверхонь виконуються операції нарощування зношених ділянок, чорнової механічної обробки, термічної обробки (за необхідності), а також листової та оздобувальної обробки. Завершальним етапом технологічного процесу є контроль якості відновленої деталі, який включає перевірку геометричних параметрів, шорсткості поверхонь, твердості та відповідності технічним вимогам.

При розробці технологічного маршруту також враховано необхідність виконання додаткових операцій, спрямованих на усунення негативного впливу теплових і силових навантажень, що виникають у процесі відновлення. До таких операцій належать відпускання, правка та стабілізація геометричної форми деталі.

Механічну обробку деталей передбачено виконувати у такій послідовності, яка забезпечує максимальну жорсткість деталі під час обробки та мінімізує ймовірність виникнення прогинів, деформацій і вібрацій. У першу чергу обробляються поверхні, при знятті металу з яких жорсткість деталі

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 31)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		19

змінюється найменше. Легкопошкоджувані елементи, зокрема зовнішні різьбові поверхні, обробляються на завершальному етапі технологічного процесу.

Розробка операцій технологічного процесу відновлення деталі передбачає вирішення таких основних завдань:

- визначення змісту технологічних операцій і переходів;
- встановлення раціональної послідовності виконання операцій;
- вибір технологічного обладнання, оснащення, інструменту та матеріалів;
- розрахунок режимів обробки;
- нормування технологічних операцій;
- забезпечення необхідної якості та точності відновлення.

У процесі дефектування деталі були виявлені такі основні дефекти:

1. Знос посадкової поверхні під корпус коробки передач.
2. Знос поверхні під втулку.
3. Повторний знос посадкової поверхні під корпус коробки передач.

Відповідно до технічного завдання для усунення виявлених дефектів передбачено застосування відповідних способів відновлення, вибір яких здійснюється з урахуванням конструктивних особливостей деталі, величини зношування, умов експлуатації та економічної доцільності використання ремонтних технологій.

Поверхні 1, 2, 3 відновлювати механізованим напівавтоматичним способом під шаром флюсу з подальшим токарним обробитком.

2.5. Розрахунок параметрів та режимів технологічних процесів

Виконуємо розрахунок товщини покриття, яке наносять на зовнішні циліндричні поверхні за формулою:

$$h = U + z \quad (2.1)$$

де h – товщина покриття, мм;

U – знос деталі, мм;

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 31)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		20

z – припуск на механічну обробку після нанесення покриття, мм.

Для площини відновлення 2 товщина покриття:

$$1. h = 0,031 + 0.03 = 0.061 \text{ мм}$$

$$2. h = 0.04 + 0.03 = 0.07 \text{ мм}$$

$$3. h = 0.04 + 0.03 = 0.07 \text{ мм}$$

Гальванічне нарощування. Визначаємо площу нарощу вальної поверхні S :

$$1. S = 2\pi R \cdot z = 2 \cdot 3.14 \cdot 47,5 \cdot 16 = 4772,8 \text{ мм}^2,$$

$$2. S = 2\pi R \cdot z = 2 \cdot 3.14 \cdot 37,5 \cdot 16 = 3768 \text{ мм}^2, \quad (2.2)$$

$$3. S = 2\pi R \cdot z = 2 \cdot 3.14 \cdot 32,5 \cdot 16 = 3265,6 \text{ мм}^2,$$

де R – радіус загла, мм;

B – ширина підшипника, мм.

Розраховуємо значення сили струму за залежністю:

$$I = D_k \cdot S = 2 \cdot 4,7728 = 9,54561 \text{ А},$$

$$I = D_k \cdot S = 2 \cdot 3,768 = 7,536 \text{ А},$$

$$I = D_k \cdot S = 2 \cdot 3,2656 = 6,5312 \text{ А}, \quad (2.3)$$

де D_k – катодна щільність струму, А/дм^2 ;

S – площа нарощу вальної поверхні, дм^2 .

Визначаємо час, необхідний для одержання покриття заданої товщини:

$$t = \frac{10\gamma \cdot h}{D_k \cdot c \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 7,8 \cdot 0,061}{2 \cdot 1,042 \cdot 0,97} = 2 \text{ год } 21 \text{ хв},$$

$$t = \frac{10\gamma \cdot h}{D_k \cdot c \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 7,8 \cdot 0,07}{2 \cdot 1,042 \cdot 0,97} = 3 \text{ год } 42 \text{ хв}, \quad (2.4)$$

$$t = \frac{10\gamma \cdot h}{D_k \cdot c \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 7,8 \cdot 0,07}{2 \cdot 1,042 \cdot 0,97} = 3 \text{ год } 42 \text{ хв},$$

де t – тривалість процесу електролізу, год; γ – щільність осадженого металу, $7,8 \text{ г/см}^3$; h – товщина осадження, мм; D_k – катодна щільність струму, 2 А/дм^2 ; c – електрохімічний еквівалент, $1,042 \text{ г/А}$; η – вихід металу за струмом, $0,97$.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк. 21
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Фактичну швидкість осадження визначаємо за залежністю:

$$v = \frac{h}{t} = \frac{0.061}{2.35} = 0.025 \frac{\text{мм}}{\text{год}},$$

$$v = \frac{h}{t} = \frac{0.07}{3.7} = 0.018 \frac{\text{мм}}{\text{год}},$$

$$v = \frac{h}{t} = \frac{0.07}{3.7} = 0.018 \frac{\text{мм}}{\text{год}}, \quad (2.5)$$

де t – тривалість процесу електролізу, год; h – товщина осадження, мм.

Розрахунок режимів шліфування. Параметри режимів шліфування розраховують по наступним залежностям:

Число проходів:

$$i = \frac{h_z}{t} = \frac{0,03}{0,01} = 3, \quad (2.6)$$

де h_z – припуск на шліфування, 0,03 мм;

t – глибина шліфування, (0,01 мм/прохід – для чистової обробки) мм.

Подовжня подача, мм/об.

$$S = S_d \cdot B_k = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм/об}, \quad (2.7)$$

де S_d – Подовжня подача в частках ширини круга на один оберт деталі,

(для чистового шліфування приймають 0,2...0,3 B_k);

B_k – ширина шліфувального круга, 20 мм.

Колову швидкість деталі V_d для чистового шліфування приймають – 2...5 м/хв. Швидкість подовжнього переміщення столу V_{cm} (м/хв.) визначають по формулі:

$$V_{cm} = \frac{S \cdot n_d}{1000} = \frac{80 \cdot 42,46}{1000} = 3,39 \text{ м/хв}, \quad (2.8)$$

де n_d – частота обертання деталі.

$$n_d = \frac{1000 \cdot V_d}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 4}{3.14 \cdot 95} = 13,40 \text{ хв}^{-1},$$

$$n_d = \frac{1000 \cdot V_d}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 4}{3.14 \cdot 75} = 16,98 \text{ хв}^{-1},$$

$$n_d = \frac{1000 \cdot V_d}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 4}{3.14 \cdot 65} = 19,59 \text{ хв}^{-1}, \quad (2.9)$$

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(3)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		22

де d – діаметр деталі, що оброблюється.

2.6. Вибір обладнання, інструменту, пристосувань та матеріалів для відновлення

Вибір обладнання проводиться виходячи з таких умов:

- 1) обладнання повинне забезпечувати формування відновлених поверхонь, відповідно до технічних вимог;
- 2) габаритні розміри обладнання повинні відповідати габаритним розмірам відновлюваної деталі;
- 3) використання вибраного обладнання повинне бути найбільш ефективним в порівнянні з іншим.

Вибір технологічного оснащення проводиться на основі аналізу можливості реалізації технологічного процесу при виконанні технічних вимог до деталі, технічних можливостей оснащення, а також конструктивних характеристик деталі і відновлюваних поверхонь і ін.

Вибір обладнання визначається видом обробки, точністю та шорсткістю поверхні, продуктивністю обладнання, економічністю виконання операції, габаритними розмірами (висота центрів, відстань між ними і т.д.), кінематичними характеристиками (частота обертання, подача), прийнятою схемою базування та ін. Технологічне оснащення повинне по можливості підбиратися стандартизованих типорозмірів із зазначенням загальноприйнятих позначень.

Таблиця 2.3.- Відомість обладнання та пристосувань для відновлення деталі

Найменування операції	Найменування обладнання, пристосування та інструменту	Марка, позначення
Гальванічне нарощування	Установка для наплавлення	ОГ-1349 А
	Випрямляч	ВАКГ-12/6-600
	Ванна для миття деталей	
	Мікрометр	МК-100-1 8111-09498Д

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		23

	Секундомір	
Шліфування	Круглошліфувальний верстат	ШЦ-ТТ-250-0,05
	Круг шліфувальний	ПП 100x20x32
	Центр, хомутки	
	Мікрометр	МК-100-1 8111-09498Д

2.7. Вибір і визначення норми витрати матеріалу

По призначенню матеріали для відновлення деталей підрозділяються на основні і допоміжні. Вибрані матеріали (наплавляльний дріт, стрічка, порошок, флюс, технологічні гази та ін.) повинні забезпечувати виконання технічних вимог до відновленої деталі, згідно ремонтного креслення. Сучасні способи відновлення деталей характеризуються різноманітністю матеріалів. Їх призначення і характеристики наведені в спеціальній довідковій і навчальній літературі. Норму витрати основних і допоміжних матеріалів для відновлення деталей розраховують різними методами, зокрема дослідно-експериментальним і статистичним. Допускається визначення норми витрати матеріалів по типових технологічних процесах або літературних джерелах, шляхом їх перерахунку до копійної деталі.

Норма часу при відновленні деталей визначається з виразу:

$$T_n = T_o + T_{доп} + T_{дод} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (2.10)$$

де T_o – основний час, хв.; $T_{доп}$ – допоміжний час, що витрачається на виконання комплексу підготовчих і завершальних (допоміжних) переходів (встановлення, закріплення, вимірювання), хв.; при розрахунку можна прийняти $T_{доп} = 0,1 T_o$; $T_{дод}$ – додатковий час, що витрачається на організаційно-технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і т.п. хв.; приймається $T_{дод} = 0,08 T_o$; $T_{пз}$ – підготовчо-заключний час, хв., (відводиться на ознайомлення з роботою, підготовкою робочого місця, налагодження

						КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 5г), 020.00.000 ПЗ	Арк.
							24
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата			

обладнання, одержання інструменту, здавання деталей, прибирання робочого місця); $T_{nz} = 20 \dots 24$ хв; n_{um} – кількість деталей, що відновлюється, хв.

Основний час на виконання гальванічного осадження складає $T_0 = 1.2 \text{ год } 21 \text{ хв}, 2.3 \text{ год } 42 \text{ хв}, 3.3 \text{ год } 42 \text{ хв}$;

Норма часу при нанесенні гальванічних покриттів визначається за формулою:

$$T_H = \frac{(T_0 + T_i) \cdot k_{nz}}{n_d \cdot \eta_B} = \frac{(2,21 + 0,1) \cdot 1,1}{1 \cdot 0,95} = 2,67 \text{ год.}$$

$$T_H = \frac{(T_0 + T_i) \cdot k_{nz}}{n_d \cdot \eta_B} = \frac{(3,42 + 0,1) \cdot 1,1}{1 \cdot 0,95} = 4,075 \text{ год.} \quad (2.11)$$

$$T_H = \frac{(T_0 + T_i) \cdot k_{nz}}{n_d \cdot \eta_B} = \frac{(3,42 + 0,1) \cdot 1,1}{1 \cdot 0,95} = 4,075 \text{ год.}$$

де T_0 – тривалість осадження покриття, год; T_i – час на завантаження і вивантаження деталей з ванни, приймається 0,1...0,2 год; k_{nz} – коефіцієнт що враховує додатковий і підготовчо-заклучний час при однозмінній роботі приймають 1,1...1,2; n_d – кількість деталей; η_B – коефіцієнт використання ванни ($\eta_B = 0,8 \dots 0,95$).

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк. 25
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз роботи серійного підбарабання, що використовується на зернозбиральних комбайнах КЗС – 9-1 „Славутич”

Досвід використання зернозбиральних комбайнів серії „Славутич” показав, що значний вплив на якість обмолоченого зерна та надійність роботи комбайна мають конструктивне рішення та технічний стан молотильно-сепарувального пристрою.

На комбайнах вище згаданої серії використовується класична однобарабанна схема обмолоту (рис.3.1, рис 3.2) з суцільною решето-планчатою декою та сильним барабаном з 10 бичами [23].

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ: 1- мотошвіло; 2- шнек; 3 – корпус жатки; 4 – прорізка; 5 – транспортер; 6 – молотильний барабан; 7 – кабіна; 8 – бітер; 9 – соломотряс; 10 – вивантажувальний шнек; 11 – бункер; 12 – зерновий елеватор; 13 – паливний бак; 14 – камера соломотряса; 15 – двигун; 16 – валок; 17 – міст напрямних коліс; 18 – колосовий шнек; 19 – домолочу- вальний пристрій; 20 – зерновий шнек; 21 – очістка; 22- вентилятор; 23 – грохот; 24 – міст ведучих коліс; 25 – підбарабання; 26 – похила камера; 27 – різальний апарат; 28 – подільник.

Рисунок 3.1 - Функціональна схема зернозбирального комбайна КЗС -9-1 „Славутич”.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		26

На якість обмолоту впливає технічний стан елементів молотильно-сепарувального пристрою – ступінь зносу бичів барабана та планок деки (рис.3.2). Існує вагомий кореляційний зв'язок між ступенем зносу планок барабана та якістю обмолоту зерна.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ: 1 – ПІДБАРАННЯ;
2 – БИЧ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА; 3 – КОМПЛЕКС МОЛОТАРКИ

Рисунок 3.2 - Аксонометричне зображення та функціональна схема молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна. Поз.1 – об'єкт удосконалення

Підбарання комбайна (дека) має суцільну зварну конструкцію та жорстко закріплену на тягах механізму регулювання (Рис.3.2). В процесі використання такої деки (Рис 3.3) маємо доволі жорсткий неадаптивний режим сепарації технологічної маси, що призводить до підвищення абразивного зносу робочих поверхонь, збільшенню ступеня подрібненого або недомолоченого зерна. Також спостерігаються часті випадки деформації та

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(3р)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		27

руйнування поперечних і повздовжніх планок за рахунок ударного динамічного навантаження на агрегати молотильно-сепарувального пристрою (при попаданні сторонніх твердих предметів: грудки землі, рослини, що не збираються – бур'яни; неправильний режим технологічної наладки).

Рисунок 3.3 - Аксонометричне зображення підбарабання, що серійно використовується на зернозбиральних комбайнах типу "Дон" та „Славутич”[28].

Більш - менш задовільно серійне підбарабання працює при обмолоті незасміченої хлібної маси що відносно рівномірно подається в молотильно-сепарувальний пристрій з номінальною подачею – близько 9...10к/с хлібної маси.

Якщо подача за будь яких причин більша, або менша номінальної (режими початку і кінця обмолоту, підбір валків з нерівномірною масою...), то спостерігається або погіршення сепарації (недомолочене зерно), або підвищення руйнування зерна (подрібнене зерно).

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. (Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк. 28
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Крім того, відомо, що сила зв'язку утримання зерна в колосі нерівномірна (рис.3.4.) і змінюється в три рази в залежності від розташування насіння по висоті колоса.

Рисунок 3.4. Схема зміни сили зв'язку зерна в колосі по висоті

Тому з метою зменшення втрат потрібним зерном та недомолоченим колосом молотильно-сепарувальний пристрій повинен враховувати таку особливість. При цьому, безперечною перевагою є двобарабанні та трибарабанні молотарки. Але вони більш складні у виготовленні, відновленні, технічній та технологічній наладці. В серійному однобарабанному молотильно-сепарувальному пристрої особливість роботи щодо зміни сили зв'язку зерна по висоті розташування в колосі не враховується.

Відновлення такого серійного підбарання (Рис.3.3) - доволі трудомісткий та енергомісткий процес, тому що дана складальна одиниця має значні габаритні розміри та вагу, а також технічні вимоги щодо відновлення незавжди можуть бути виконані в умовах навіть спеціалізованої ремонтної майстерні. Зокрема відхилення від циліндричності робочої поверхні та паралельність планок деки.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. (Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Тому задачі, що поставлені в конструкторській частині даного дипломного проекту, є вагомими і актуальними. Конструктивна частина приєднана вдосконаленню підбарабання молотильно-сепарувального пристрою комбайна КЗС – 9 – 1 „Славутич”.

3.2. Опис конструкторської розробки

Мета конструкторської частини даного проекту - покращення надійності та якості роботи молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич”. Для досягнення поставленої мети пропонується до вирішення ряд задач щодо вдосконалення підбарабання комбайна.

Рисунок 3.5. - Аксонометричне зображення запропонованого вдосконаленого підбарабання.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		30

Запропоноване вдосконалене підбарання (рис.3.4) можна охарактеризувати, як: трисекційне, підпружинене, обладнане гребінками підвищеної сепарації, зворотне та демпферне щодо ущільнення хлібної маси та інтенсивності обмолоту.

Покращення роботи молотильно-сепарувального пристрою зернозбиральних комбайнів типу „Славутич” з модернізованим підбаранням пропонується за рахунок:

- виконання конструкції підбарання секційним з трьох частин (секцій), що мають можливість взаємо замінити одна одну;

- жорстку підвіску деки молотильно-сепарувального пристрою замінено підпружиненою. Вона оснащена спеціально розробленим кронштейном, який має можливість пом'якшувати вібраційне ударне навантаження на молотильно-сепарувальний пристрій;

- демпферне підбарання, що отримано шляхом встановлення пружин на кронштейнах кріплення, дає змогу збільшити ступінь сепарації вимолоченого зерна через підбарання та розвантажити роботу сепаратора від грубого вороху;

- гребінки підвищеної сепарації встановлені з меншим інтервалом, чим у стандартної деки та призначені для компенсації ступеня інтенсивності обмолоту, стабілізації та вирівнювання хлібної маси по товщині на вході в молотильно-сепарувальний пристрій та обмолоту круглого стиглого зерна зі слабкими зв'язками в колосі в пом'якшеному режимі з метою зменшення кількості пошкодженого та подрібненого зерна.

- кожна секція нової деки має збільшений кут обхвату барабана із 126° до 130° , а також можливість встановлення секції, що розвернута на 130° ;

- секційна підпружинена дека зможе не тільки покращити якість обмолоту, а й зменшити кількість подрібненого та немолоченого зерна, зменшити витрати на ремонти та відновлення робочих поверхонь, зменшити затрати часу та фінансових витрат на усунення відмов у роботі молотильно-сепарувального пристрою.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 31)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		31

Рисунок 3.6. - Функціональна схема роботи дворадіусного підпружиненого підбарабання:

А – зона обмолоту крупного стиглого зерна; Б – зона обмолоту дрібного частково стиглого зерна; В – зона розрихлення обмоченої хлібної маси та сепарації дрібного зероку через підбарабаннямолотарки.

Крім того, на початку обмолоту, або в будь-якому іншому випадку, коли завантаження молотарки менше номінального, має місце можливість підвищення ступеня сепарації зерна з рахунок зменшеного зазору „молотильний барабан-підбарабання” так як кронштейн з наборними тарілчастими пружинами підводить підбарабання до молотильного барабану на 4-7 мм вище номінального зазору.

Коли подача хлібної маси в молотарку досягає номінального значення, то пружини стискаються і зазор „барабан-підбарабання” стає як на молотильно-сепарувальному пристрою з жорсткою підвіскою деки.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 13р).020.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

При перевантаженні заплановано додаткове стискання пружин до 4 мм, що запобігає передчасному прискореному зносу та руйнуванню робочих поверхонь підбарабання.

3.3. Розрахунок кронштейна

На підбарабанні зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич” на передніх та задніх тягах механізму підвішування встановлені стяжні регульовальні гайки. В конструкторській розробці, що розглядається в даному проекті, замість стяжних регульовальних гайок на задніх тягах ми встановлюємо кронштейн особливої вдосконаленої конструкції (креслення конструкторської частини), пропонуємо до виготовлення спеціальний болт з метою встановлення змінних тарілчастих пружин різної жорсткості.

Кінцеве рішення, щодо оптимального вибору типу і жорсткості пружин, можливо прийняти тільки після виробничого випробування.

Розрахункова схема запропонованого кронштейна підпружиненої підбірки підбарабання подана на рис.3.7. Під зовнішнім навантаженням найбільш небезпечними перерізами є перерізи по проходженню лінії симетрії та кутові перерізи кронштейну. В цих перерізах найбільш імовірна деформація розгинання кронштейну.

Вихідні дані щодо розрахунку кронштейна по перерізу А-А:

$L = 30\text{мм} = 3 \times 10^{-2}\text{ м}$ – розрахункова висота кронштейна;

$F = 2,5 \times 10^3\text{ Н}$ – зовнішнє навантаження;

$h = 48\text{ мм} = 4,8 \times 10^{-2}\text{ м}$ – ширина поперечного перерізу кронштейна;

$b = 14\text{ мм} = 1,4 \times 10^{-2}\text{ м}$ – товщина поперечного перерізу кронштейна.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		33

Рисунок 3.7 – Розрахункова схема навантажень щодо перевірки небезпечних перерізів кронштейна

Знаходимо момент сили, що діє на елементи кронштейна [7]:

$$M_{\max} = F \times L, \quad (3.1)$$

де F – сила, яка діє на балку, $F = 2,5 \times 10^3 \text{ Н}$;

$$M_{\max} = 2,5 \times 10^3 \times 3 \times 10^{-2} = 75 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Напруга від зовнішнього зусилля в небезпечних перерізах буде [7,26]:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W_x \quad (3.2)$$

де W_x – момент опору перерізу.

$$W_x = b \times h^3 / 6, \quad (3.3)$$

Тоді:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / (b \times h^3 / 6) = 6 \times M_{\max} / (b \times h^3), \quad (3.4)$$

де b – ширина поперечного перерізу кронштейна, $b = 1,4 \times 10^{-2} \text{ м}$; h – висота поперечного перерізу кронштейна, $h = 4,8 \times 10^{-2} \text{ м}$.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стт.3р)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		34

$$\sigma_{\text{max}} = 75 \times 6 / 1,4 \times 10^{-2} \times (4,8 \times 10^{-2})^3 = 290 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується[7]:

$$\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma_{\text{max}}] = 300 \text{ МПа.}$$

розрахунок кронштейна на згин по перерізу Б-Б проводиться аналогічно:

$$\sigma_{\text{max}} = 75 \times 6 / 1,4 \times 10^{-2} \times (4,8 \times 10^{-2})^3 = 290 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується:

$$\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma_{\text{max}}] = 300 \text{ МПа.}$$

Розрахунок кронштейну на розрив:

Вихідні дані:

$$R = F = 2500 \text{ Н;}$$

$$S = b \times h = 576 \times 10^{-6} \text{ м}^2$$

Умова міцності на розрив:

$$\sigma_{\text{max}} = F/S, \tag{3.5}$$

$$\sigma_{\text{max}} = 2500 / 576 \times 10^{-6} = 4,3 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується:

$$\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma_{\text{max}}]$$

3.4. Розрахунок пружин кронштейна

Розрахунок самих пружин дуже складний, тому пружні характеристики і допустимі навантаження знаходяться досвідним шляхом.

Всі відомості відображені в ГОСТ 3057-90.

Підбір тарільчатих пружин. Початкові дані:

F- попередня сила, що дорівнює 1/4 ваги підбарання з коефіцієнтом 1,25.

Вага підбарання – 800Н.

$$F = 1,25 \times 800 / 4 = 250 \text{ Н.}$$

F₂-робоча сила, F₂=10000Н.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 37), 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		35

S_{n1} - попередня деформація, $S_{n1} = 1\text{ мм}$.

S_{n2} - робоча деформація, $S_{n2} = 4\text{ мм}$.

Орієнтовано задаємо кількість тарільчаних пружин у пакеті $n = 4$ шт.

Тоді для однієї пружини:

$$F_3 = 10000/4 = 2500\text{ Н}$$

По умові максимально допустима робоча деформація:

$$S = 0,8 \times S_3$$

де S_3 – максимальна деформація.

Знаходимо максимальну силу:

$$F_2 = F_3/0,8,$$

$$F_3 = 2500/0,8 = 3125\text{ Н} \quad (3.6)$$

По таблиці 33 по даній силі та враховуючи внутрішній діаметр пружини вибираємо пружину № 574 тип 2, клас , 3 група точності з параметрами:

$$D_1 - \text{зовнішній діаметр, } D_1 = 35,3$$

$$D_2 - \text{внутрішній діаметр, } D_2 = 18$$

$$l_0 - \text{висота пружини, } l_0 = 2,65$$

$$t - \text{товщина пружини, } t = 1,6$$

$$S_1 - \text{попередня деформація } S_1 = 0,1$$

$$S_2 - \text{робоча деформація, } S_2 = 0,84$$

$$F - \text{сила при деформації, } F = 2654\text{ Н}$$

Уточнюємо кількість пружин у пакеті:

$$n = (S_{n2} - S_{n1}) / (S_2 - S_1) \quad (3.7)$$

$$n = 4 - 1 / (0,84 - 0,1) \approx 4 \text{ шт.}$$

Знаходимо вільну висоту пакета пружин:

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 37)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		36

$$L_0 = \ell_0 \times n, \quad (3.8)$$

$$L_0 = 2,65 \times 4 = 10,6 \text{ мм.}$$

Висота при попередній деформації:

$$L_1 = L_0 \cdot S_n, \quad (3.9)$$

$$L_1 = 10,6 - 1 = 9,6 \text{ мм.}$$

Висота при робочій деформації:

$$\ell_0 = 10,6 - 4 = 6,6 \text{ мм.}$$

Перевірочних розрахунків не потрібно, тому що сортament пружин в таблиці 33 (В.І. Анур'єв) підібраний з максимально допустимими навантаженнями.

3.5 Розрахунок стяжних болтів

Стяжні болти, що скріплюють секції підозабання 9 див. (робочі креслення), в даному випадку створюють опір зрізу та згинанню.

Розраховуємо болти на зріз. Вихідні дані:

$F = 7000 \text{ Н}$ – зовнішня сила; $n = 5$ – кількість болтів, що скріплює суміжні секції;

$d = 10 \text{ мм}$ – обраний діаметр болта, $i = 1$ – кількість площин зрізу.

Знаходимо максимальне напруження, яке виникає в розрахунковому перерізі болта [7]:

$$\tau_{\max} = 4 \times F / (n \times \pi \times d^2 \times i), \quad (3.10)$$

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		37

Рисунок 3.7 - Схема розрахункового перерізу болта

де F – зовнішня сила, яка діє на болти, $F = 7000\text{Н}$, $n=5$ – кількість болтів, що скріплює суміжні секції, $d = 10\text{мм}$ – обраний діаметр болта, $i = 1$ – кількість площ розрізу.

$$\tau_{\max} = 4 \times 7000 / (5 \times 3,14 \times 0,01^2 \times 1) = 17,8 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується [7]:

$$\tau_{\max} \leq [\tau_{\max}] = 180 \text{ МПа}$$

Розраховуємо болти на зминання:

$$\sigma_{\max} = F / (n \times h \times d) \quad (3.11)$$

де h – висота зминання: $\sigma_{\max} = 7000 / (5 \times 0,01 \times 0,01) = 1,4 \times 10^7 \text{ Па}$.

Умова міцності виконується: $\sigma_{\max} \leq [\sigma_{\max}]$.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](сттн. 3у), 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		38

3.6. Обґрунтування рішення щодо встановлення пластини підвищеної сепарації

Пластини для підвищеної сепарації рекомендується виконати у вигляді поперечних планок з прямокутним перерізом, але які розташовані більш часто, чим в серійному барабані. Таке рішення по оформленні робочої поверхні є аналогом роботи бичів молотильного барабана.

Взаємодія технологічної маси на вході в молотильно-сепарувальний пристрій з бичами молотильного барабану з одної сторони та пластинами підвищеної сепарації – з іншої, призводить до стабілізації потоку дрібного та грубого вороху, вирівнювання такого потоку по ширині, і як наслідок, більш рівномірного подальшого обмолоту зерна без підвищених динамічних навантажень молотарки.

Ми плануємо отримати м'яку (за рахунок підпружиненого підбарабання), та одночасно доволі інтенсивну сепарацію зерна (за рахунок наявності пластин підвищеної сепарації). Але при такому рішенні частково змінюється природа обмолоту зерна, як складного технологічного процесу.

Ударний жорсткий обмолот, що є характерним для молотарок класичного тангенційного типу з поперечним розташуванням молотильного барабану, змінюється на більш м'який щодо ударі, але не менш інтенсивний щодо сепарації обмолот. Така схема більш характерна для зернозбиральних комбайнів роторного типу, але в нашому варіанті вона більш проста у виготовленні, використанні, обслуговуванні та відновленні.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 37).020.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Техніко-економічне обґрунтування конструкторської розробки

Вихідні дані для техніко-економічного обґрунтування конструкторської розробки подаємо у вигляді табл. 3.1

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунків економічної ефективності використання удосконаленого підбагання комбайна КЗС – 9 – 1 „Славутич”

Показники	Варіанти		Відхилення проекту від базису (+,-)
	базовий	проектний	
1	2	3	4
1. Ширина захвату агрегату, м	6	6	-
2. Робоча швидкість руху, км/год	6	8	+2
3. Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,7	0,77	+0,07
4. Потужність двигуна, кВт	184	184	-
5. Питомі витрати палива, кг	3,4	3,4	-
6. Норма виробітку за зміну, га	18	18	-
7. Кількість обслуговуючого персоналу, чел.:			
- механізаторів	1	1	-
- допоміжних робітників	1	1	-
8. Тарифний розряд роботи	I	I	
9. Тарифна ставка, грн. за тону			
- механізаторів	5,0	5,0	-
- допоміжних робітників	4,5	4,5	-
10. Норма витрат палива, кг/ га	10,5	10,5	-
11. Балансова вартість комбайна, грн.	1650000	1650000	-
12. Планове річне завантаження комбайна	1000	1000	
13. Норма амортизаційних відрахувань, %	10	10	-
14. Норма відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування комбайна, %	3,6	2,4	-1,2
15. Нормативне річне завантаження, год	170	180	+10

КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 3г), 020.00.000 ПЗ

Арк.

40

Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

На даний час основним способом збирання зернових колосових культур в сільському господарстві України залишається їх обмолот спеціалізованими самохідними машинами – зернозбиральними комбайнами; обмолот здійснюється безпосередньо в полі з подальшим транспортуванням зернової і не зернової частин урожаю до місць їх зберігання.

Зараз у сільському господарстві України використовуються комбайни вітчизняного виробництва (КЗС-9 Славутич, Обрій, Лан), виробництва країн дальнього зарубіжжя (Джон Дір, Топлайнс, Клаас, Массей Фергюсон, Нью-Холланд та ряд інших). Усі вони мають різні модифікації, різну пропускну здатність, різний вік, проте до всіх ставляться однакові вимоги, щодо якості збирання. Основні з них такі:

- втрати зерна – до 2,5 %;
- наявність домішок в зерні – до 3 %;
- дроблення зерна – до 2 % (горох, соняшник, соя – до 3 %).

Також, зважаючи на загострення енергетичної кризи в Україні, питання зменшення витрат палива постає особливо гостро.

Саме на покращення перелічених вище показників направлена конструкторська розробка даного бакалаврського проекту: вдосконалення молотарки зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич” шляхом встановлення модернізованого підбарабаня.

Показники економічної ефективності впровадження даного пристрою розраховуємо в наступній послідовності.

Визначаємо обсяги робіт та витрати на обладнання комбайна проєктованим пристроєм.

Ціна виготовлення модернізованого підбарабаня на заводі під замовлення складає 15700,0 грн. Ціна матеріалу – 19000 грн. Вартість переобладнання молотарки в майстерні господарства складає 470,0 грн.

Тривалість по встановленню деки – 1,17 год., тривалість робіт по регулюванню підвіски – 0,17 год., час необхідний на технічне налаштування вузла – 0,08 год.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стт. 37).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		41

Загальні витрати часу складають 1,42 год. Вся робота виконується однією особою, в подальшому технічне обслуговування вузла проводитиметься в рамках часу відведеного на нормативне технічне обслуговування комбайна

Вираховуємо витрати на оплату праці по встановленню вузла:

а) основна оплата праці механізатора з розрахунку 200,0 грн на год.:

$$З_{ос.} = 1,42 \times 200 = 284 \text{ грн.}$$

б) додаткова оплата в розмірі 20 %:

$$З_{д.} = 284 \times 0,2 = 57 \text{ грн.}$$

в) нарахування на заробітну плату складає 38,09%:

$$Н = (284 + 57) \times 0,3808 = 130 \text{ грн.}$$

Затрати на оплату праці з нарахуванням при проведенні вказаних робіт складають 471 грн.

Загальна сума витрат розраховується за формулою:

$$C_v = B_v + B_n + ОП, \quad (3.12)$$

де B_v і B_n – відповідно витрати на виготовлення підбарання та механізму підвіски, грн.;

ОП – витрати на оплату праці по встановленню пристрою, грн.;

$$C_v = 15700,0 + 19000 + 3200,0 + 471,0 = 38379,0 \text{ грн.}$$

За рахунок впровадження проектного пристрою нами будуть отримані наступні переваги:

- зменшення енергоємності збирання на 0,5% (з 3,5 кг/т до 3,49 кг/т);
- зменшення дроблення зерна (з 2% до 1,8% при збиранні озимої пшениці, і з 3% до 2% при збиранні гороху і соняшнику);
- зменшення витрат зерна (з 1,5% до 1,25%);
- кількість домішок в зерні залишається на тому ж рівні, що й до впровадження розробки (2,5%).

Розраховуємо економічну ефективність впровадження розробки.

Економічний ефект від впровадження пристрою складається з 2-х частин: зменшення витрат на збирання за рахунок скорочення витрати

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 3г), 020.00.000 ПЗ	Арк. 42
Змін	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

пального та стримання додаткового прибутку за рахунок покращення якості збиральних робіт.

Економічний ефект від скорочення витрати пального обчислюється за формулою:

$$E_{ВП} = (ВП_{д} - ВП_{п}) \cdot У \cdot S \cdot W_{п}, \quad (3.13)$$

де $ВП_{д}$ та $ВП_{п}$ – відповідно витрата пального на 1 тону, до впровадження і після впровадження, кг;

$У$ – урожайність, т/га;

S – зібрана площа, га;

$W_{п}$ – вартість пального, грн./кг.

$$E_{ВП} = (3,5 - 3,49) \times 3,5 \times 1000 \times 6,3 = 2242,5 \text{ грн.}$$

Економічний ефект від скорочення втрат зерна обчислюється за формулою:

$$E_{ВЗ} = П_{д} \times S \times W_{з}, \quad (3.14)$$

де $П_{д}$ – додаткова продукція, отримана за рахунок скорочення втрат зерна, т/га;

$W_{з}$ – вартість зерна, грн/т.

$$E_{ВЗ} = 0,001 \times 1000 \times 10000 = 10000,0 \text{ грн}$$

Економічний ефект від зменшення дроблення зерна обчислюється за формулою:

$$E_{д} = (В_{дд} - В_{дп}) \times S \times (W_{з} - W_{д}), \quad (3.15)$$

де $В_{дд}$ та $В_{дп}$ – відповідно кількості дробленого зерна до впровадження і після впровадження, т/га;

$W_{д}$ – вартість дробленого зерна (зерно відходів), грн/т.

$$E_{д} = (0,07 - 0,063) \times 1000 \times (10000 - 4000) = 42000,0 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від впровадження конструкторської розробки розраховуємо за формулою:

$$E_{р} = E_{ВП} + E_{ВЗ} + E_{д}, \quad (3.16)$$

$$E_{р} = 1970,0 + 10000,0 + 42000,0 = 53970,0 \text{ грн.}$$

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.31).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		43

Термін окупності затрат на виготовлення і встановлення пристрою розраховуємо за формулою:

$$T_o = C_v / E_p, \quad (3.17)$$

де C_v – загальна сума витрат, грн.

$$T_o = 19370 / 53970 = 0,7 \text{ року.}$$

Результати розрахунків впровадження конструкторської розробки наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2. – Техніко-економічні показники впровадження конструкторської розробки

Показники	Значення
Витрати на виготовлення вузла (на стороні) грн.	15700,0
Ціна матеріалу, грн.	19000
Витрати на оплату праці по встановленню підбарабання, грн.	471
Витрати на виготовлення підвіски, грн.	2200
Економічний ефект від скорочення витрат пального, грн.	2241
Економічний ефект від скорочення втрат зерна, грн.	10000,0
Економічний ефект від зменшення дроблення зерна, грн.	42000,0
Загальний річний економічний ефект, грн.	53970,0
Термін окупності, років	0,7

Отже, як свідчать дані таблиці впровадження даної розробки є досить перспективним. Даний вузол дає змогу зменшити витрати пального при обмолоті на 0,5%, дозволяє скоротити втрати зерна і кількість дробленого зерна. Все це дає змогу отримати річний економічний ефект в розмірі 53970,0грн., при затратах в розмірі 38370,0 грн. Окупність даного проекту складає 0,7 року.

Зважаючи на це впровадження даної конструкторської розробки, є доцільним і заслуговує уваги розробників, виробника та користувачів зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич”.

4.2. Охорона праці

Відповідальність за організацію та стан охорони праці в господарстві покладається на керівника підприємства. Рішенням правління окремі функції щодо забезпечення охорони праці закріплені за головними спеціалістами відповідних галузей, які здійснюють контроль за дотриманням вимог безпеки праці у межах своїх підрозділів. Директор господарства забезпечує виконання чинних нормативно-правових актів з охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки.

Відповідно до чинного законодавства України в господарстві проводяться такі види інструктажів з охорони праці: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться у день прийняття працівника на роботу спеціалістом служби охорони праці в кабінеті охорони праці або в спеціально обладнаному приміщенні. До оформлення наказу про прийняття на роботу працівник зобов'язаний пройти вступний інструктаж. Під час його проведення працівників ознайомлюють із законодавством про охорону праці, правилами внутрішнього трудового розпорядку, режимами праці та відпочинку, основними вимогами виробничої безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці керівником робіт перед початком виконання працівником своїх обов'язків.

Повторний інструктаж проводиться з метою закріплення знань та перевірки дотримання вимог безпеки праці для більшості працівників — один раз на шість місяців, а для робіт підвищеної небезпеки — один раз на три місяці.

Позаплановий інструктаж проводиться у випадках введення в експлуатацію нового обладнання, зміни технологічного процесу, модернізації техніки, внесення змін до нормативно-правових актів з охорони праці або у разі порушення працівниками вимог безпеки.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 3г)) 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змін	Арк	№ докум	Підпис	Дата		45

Цільовий інструктаж здійснюється під час виконання разових робіт, не передбачених посадовими обов'язками працівника, а також під час виконання робіт підвищеної небезпеки, для яких необхідне оформлення наряду-допуску.

Усі види інструктажів реєструються у відповідному журналі встановленої форми. Навчання та перевірка знань з охорони праці для керівників і головних спеціалістів проводяться один раз на три роки, а для працівників, зайнятих на роботах підвищеної небезпеки, — щорічно. У разі незадовільних результатів перевірки знань повторне навчання проводиться протягом одного місяця. Навчання здійснюють спеціалізовані заклади, які мають відповідний дозвіл на проведення такої діяльності.

Підвищення кваліфікації працівників агропромислового комплексу з питань охорони праці проводиться на спеціалізованих курсах, семінарах та безпосередньо у господарстві.

Для забезпечення безпечних умов праці працівники повинні керуватися чинними правилами безпеки під час експлуатації тракторів, сільськогосподарських машин і обслуговування, а також вимогами безпеки для ремонтних підприємств. Недотримання встановлених норм і правил може призвести до нещасних випадків, аварій та професійних захворювань.

До роботи на машинно-тракторних агрегатах допускаються особи, які досягли 13-річного віку, мають відповідне посвідчення на право керування технікою та пройшли інструктаж з охорони праці на робочому місці. У разі переходу на інший вид техніки або агрегату працівник повинен пройти додатковий інструктаж.

Вимоги безпеки під час роботи на тракторі. Перед запуском двигуна тракторист повинен:

- оглянути технічний стан трактора;
- прибрати сторонні предмети, інструмент та інвентар;
- встановити важіль перемикачів передач у нейтральне положення;
- перевести важіль гідравлічної навісної системи у нейтральне положення;
- вимкнути вал відбору потужності.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 3г).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		46

Перед початком руху необхідно:

- переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні;
- перевірити готовність причіпного обладнання;
- подати попереджувальний сигнал про початок руху.

Під час руху трактора забороняється:

- стрибати з трактора або причіпних машин;
- переходити з трактора на причіпне обладнання під час руху;
- зникнути різкі повороти на схилах;
- передавати керування стороннім особам;
- перевозити людей у причепах;
- працювати у темний час доби без належного освітлення.

Вимоги безпеки під час польових робіт. До виконання польових робіт допускаються лише технічно справні та укомплектовані машини. Перед початком робіт бригадир проводить інструктаж механізаторів щодо вимог безпеки.

Забороняється:

- експлуатація техніки на непідготовлених полях;
- управління туковисівних апаратів під час руху агрегату;
- очищення, ремонт, регулювання або змащення збиральних машин під час їх роботи.

Усі регульовальні та ремонтні роботи дозволяється виконувати лише після повної зупинки агрегату та вимкнення двигуна.

Безпека при застосуванні пестицидів і мінеральних добрив. До робіт із пестицидами та агрохімікатами не допускаються особи молодше 18 років, вагітні жінки, а також працівники, яким такі роботи протипоказані за станом здоров'я. Усі роботи повинні бути максимальне механізованими та виконуватись із використанням спеціалізованої техніки.

Протруювання насіння. Обладнання для протруювання насіння повинно забезпечувати герметичність технологічного процесу. Забороняється висипати протруєне зерно на підлогу або використовувати непридатну тару. Насіння

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		47

транспортують у щільно закритих або зашитих мішках спеціально призначеним транспортом.

Роботи з обприскування. Обприскувачі повинні агрегатуватись лише з тракторами, передбаченими технічною документацією. Кабіни тракторів мають бути герметичними, а працівники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

Перевірку якості розпилення та налаштування норми витрати робочого розчину виконують із використанням води. Обприскування проводять у ранкові або вечірні години за допустимої швидкості вітру.

Після завершення робіт техніку очищають і деззаражують на спеціально обладнаних майданчиках.

Внесення мінеральних добрив. Під час зберігання та внесення мінеральних добрив можливе виділення пилу, парів і газів, що негативно впливають на здоров'я працівників. Особливу небезпеку становлять аміачні суміші, які за певних умов можуть бути вибухонебезпечними. Працівники повинні бути забезпечені спецодягом, засобами індивідуального захисту, місцями для відпочинку, приймання їжі та санітарно-гігієнічними умовами.

Усі роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів, підлягають обов'язковій реєстрації у спеціальному журналі.

Вимоги безпеки під час ремонту та зберігання техніки. Бригадир призначає відповідального за безпечне проведення ремонтних робіт та проводить відповідний інструктаж. Технічне обслуговування і ремонт у польових умовах дозволяється виконувати лише за наявності необхідного обладнання, інструментів та пристроїв.

Ремонтні роботи повинні проводитися у світлий час доби або за достатнього штучного освітлення. Під час виконання газо- та електрозварювальних робіт техніку необхідно розміщувати на спеціально обладнаних майданчиках на безпечній відстані від легкозаймистих матеріалів.

Майданчики для зберігання техніки повинні мати рівну поверхню, водовідвідні канали та бути забезпечені засобами пожежогасіння. Машини

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 31).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		48

встановлюють на спеціальні підставки або козли, що запобігають їх перекиданню чи самовільному переміщенню.

Тимчасові стоянки техніки організують на спеціально відведених майданчиках на відстані не менше 20 м від будівель, скірт соломи, посівів та ліній електропередач. Територія стоянки повинна бути оборона захисною смугою шириною не менше 3 м. Розміщення техніки поза межами визначених місць зберігання забороняється.

Організація охорони праці в господарстві є важливою складовою забезпечення безпечної та ефективної виробничої діяльності. Усі працівники підприємства, незалежно від посади та виду виконуваних робіт, зобов'язані дотримуватись встановлених вимог безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Відповідальність за створення чужеземних умов праці покладається на керівництво господарства та головних спеціалістів, які здійснюють контроль за виконанням нормативних вимог у відповідних галузях.

Важливе значення має систематичне проведення інструктажів, нагадувань та перевірок знань працівників з питань охорони праці, що сприяє попередженню виробничого травматизму та професійних захворювань. Особлива увага приділяється безпечній експлуатації машинно-тракторної техніки, виконанню польових робіт, застосуванню пестицидів і мінеральних добрив, а також організації ремонту та зберігання техніки.

Дотримання встановлених правил і вимог охорони праці дозволяє мінімізувати ризики виникнення аварійних ситуацій, забезпечити збереження життя і здоров'я працівників, підвищити продуктивність праці та ефективність роботи господарства загалом.

4.3. Охорона навколишнього середовища

Збереження навколишнього природного середовища є одним із пріоритетних напрямів державної політики України. З цією метою впроваджено низку нормативно-правових актів, спрямованих на раціональне

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. 3r).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		49

використання природних ресурсів, запобігання забрудненню довкілля та забезпечення санітарно-екологічної безпеки населення.

Суттєвий вплив на екологічний стан аграрних територій має інтенсивне застосування мінеральних добрив, гербіцидів та інших хімічних засобів захисту рослин. Постійне збільшення обсягів їх використання підвищує ризик потрапляння залишків агрохімікатів у ґрунт, поверхневі та ґрунтові води, а також в атмосферне повітря. Основними джерелами втрат мінеральних добрив є процеси транспортування, перевантаження, зберігання та внесення у ґрунт.

Встановлено, що значні втрати добрив виникають під час їх перевалочного транспортування від підприємств-виробників до місць безпосереднього застосування. Одним із потенційно небезпечних об'єктів у цьому процесі є склад хімічних засобів господарства, який відповідно до санітарних вимог розташований на безпечній відстані від житлової забудови. Для транспортування мінеральних добрив та пестицидів повинні використовуватись лише технічно справні транспортні засоби, а перевезення хімічних речовин необхідно здійснювати виключно в герметичній тарі, що унеможливує їх розсипання або витікання.

Однією з найбільш небезпечних екологічних проблем у сільському господарстві є вимивання мінеральних добрив із ґрунту. У результаті цього хімічні сполуки потрапляють у поверхневі водойми та ґрунтові води, спричиняючи погіршення якості водних ресурсів, загибель водної флори і фауни та порушення природних екосистем. Забруднення поверхневих вод нерідко призводить і до вторинного забруднення підземних водоносних горизонтів, які використовуються населенням як джерело питної води через колодязі та свердловини. Використання забрудненої води негативно впливає на стан здоров'я населення та може бути причиною виникнення небезпечних захворювань.

В умовах інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва значно зростає механічний вплив техніки на ґрунт. Збільшення маси та енергонасиченості машинно-тракторних агрегатів спричиняє підвищення

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(Зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		50

питомого тиску ходових систем на поверхню поля. У процесі виконання технологічних операцій техніка може проходити по одному полю від 5 до 15 разів, при цьому сумарна площа слідів ходових систем інколи перевищує площу самого поля у два рази.

Ущільнення ґрунту призводить до погіршення його агрофізичних властивостей, зокрема збільшення щільності та твердості, зниження повітря- та водопроникності. Після декількох проходів важкої техніки ущільнення ґрунтового шару може спостергатися на глибині до 0,5–0,6 м. Такі зміни негативно впливають на розвиток кореневої системи рослин, погіршують водний та повітряний режими ґрунту й, як наслідок, спричиняють зниження врожайності зернових культур на 15–30 %.

Технологічний процес вирощування та збирання ячменю передбачає суворе дотримання норм внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Ефективність системи удобрення досягається лише за умови науково обґрунтованого застосування агрохімікатів із урахуванням агрохімічних показників ґрунту, біологічних особливостей культури, кліматичних умов та запланованої врожайності. Дози внесення добрив визначаються агрономічною службою господарства на основі картограм забезпеченості ґрунту поживними речовинами. Відхилення фактичної дози внесення від розрахункової не повинно перевищувати 5 %.

У представленому проекті запропоновано удосконалення конструкції підбарабання зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич», призначеного для збирання зернових, зернобобових та технічних культур. Запропоноване технічне рішення спрямоване на підвищення ефективності процесу обмолоту зерна без зміни принципу роботи машини. Конструктивні зміни не призводять до збільшення маси комбайна, а отже не спричиняють додаткового ущільнення ґрунту під час збирання врожаю.

Удосконалена конструкція підбарабання забезпечує підвищення якості обмолоту, зменшення втрат зерна та зниження витрат палива. Запропоноване технічне рішення не чинить негативного впливу на навколишнє середовище та

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.3п)),020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		51

сприяє підвищенню ефективності використання зернозбиральної техніки в умовах сучасного аграрного виробництва.

Таким чином, інтенсивне ведення сільськогосподарського виробництва супроводжується значним техногенним навантаженням на навколишнє середовище зокрема внаслідок застосування мінеральних добрив, пестицидів та використання важкої сільськогосподарської техніки. Порушення вимог щодо транспортування, зберігання та внесення агрохімікатів може призвести до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також негативно вплинути на здоров'я населення та стан екосистем.

Одночасно суттєвою проблемою сучасного землеробства є переущільнення ґрунту ходовими системами машинно-тракторних агрегатів, що викликає погіршення агрофізичних властивостей ґрунту та зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Запропоноване удосконалення конструкції підбарабаня зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич» дозволяє підвищити ефективність технологічного процесу обмолоту без збільшення маси машини та додаткового навантаження на ґрунт. Реалізація даного технічного рішення сприяє зменшенню втрат зерна, економії паливно-енергетичних ресурсів і підвищенню екологічної безпеки технологічних процесів у рослинництві.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](ст.13р).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		52

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Раціонально сформований комплекс машин для вирощування та збирання ранніх зернових культур забезпечує високий рівень механізації виробництва, дотримання агротехнічних вимог та ефективне використання матеріально-технічних ресурсів. Застосування сучасних енергоощадних агрегатів і комбінованих машин дозволяє скоротити кількість технологічних операцій, знизити витрати пального та підвищити продуктивність машинно-тракторних агрегатів. Комплексна механізація технологічних процесів створює передумови для стабільного отримання високоякісного врожаю зерна та підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

Сучасні зернозбиральні комбайни є складними високотехнологічними машинами, ефективність яких визначається конструкцією молотильно-сепарувальної системи, рівнем автоматизації та техніко-економічними показниками експлуатації. Класичні тангенційні системи забезпечують надійність і помірну енергоємність, аксіально-роторні — високу продуктивність та інтенсивність сепарації, а гібридні схеми поєднують переваги обох технологій. Раціональний вибір типу зернозбирального комбайна повинен базуватися на комплексному аналізі виробничих умов, урожайності культур, структури посівних площ та економічної ефективності використання техніки.

У даній кваліфікаційній роботі виконано розробку технологічного процесу відновлення деталей із проведенням необхідних технологічних та інженерних розрахунків. У процесі проектування обґрунтовано вибір способів відновлення зношених поверхонь, підбрано технологічне обладнання, інструмент, матеріали та виконано нормування технологічних операцій.

Запропоноване удосконалення конструкції підбарабання зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич» дозволяє підвищити ефективність технологічного процесу обмолоту без збільшення маси машини

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.Зр).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		53

та додаткового навантаження на ґрунт. Реалізація даного технічного рішення сприяє зменшенню втрат зерна, економії паливно-енергетичних ресурсів і підвищенню екологічної безпеки технологічних процесів у рослинництві.

Удосконалене підбар'яння дає змогу зменшити витрати пального при обмолоті на 0,5%, дозволяє скоротити втрати зерна і кількість дробленого зерна. Все це дає змогу отримати річний економічний ефект в розмірі 53970,0грн., при затратах в розмірі 53370,0 грн. Окупність даного проекту складає 0,7 року.

Зважаючи на це впровадження даної конструкторської розробки, є доцільним і заслуговує уваги розробників, виробника та користувачів зернозбирального комбайна КЗС-9-1 „Славутич”.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](сттн.31)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сукач М. К. *Технічний сервіс машин : навч. посіб.* Київ : Ліра-К, 2017. 290 с.
2. Швець Л. В., Паладійчук Ю. Б., Труханська О. О. *Технічний сервіс в АПК : навч. посіб.* Вінниця : ВНАУ, 2019. 648 с.
3. Сідашенко О. І., Тіхонов О. В., Скобло Т. С. та ін. *Практикум з ремонту машин. Т. 2. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин : навч. посіб.* Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491 с.
4. Сідашенко О. І., Науменко О. А., Скобло Т. С. та ін. *Ремонт машин та обладнання : підручник. 2-ге вид., перероб. і доп.* Харків : Міськдрук, 2015. 742 с.
5. *Машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник для студентів спеціальності 6.100.102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» вищих аграрних закладів освіти ІІІ-ІV рівнів акредитації / М.О. Демидко, С.М. Бондар, Р.В. Шатров, В.Д. Гремкоєій, В.І. Василюк, Л.О. Шейко, Н.В. Шейко; За ред. проф. Демидка М.О. - Ніжин: АСПЕКТ - Поліграф, 2009, - 180 с : іл.*
6. *Практикум із машиновикористання в рослинництві : навчальний посібник / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський, В.В. Марченко, В.Л. Гуз, І.М. Грищенко / За ред. І.І. Мельника – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.*
7. Офіційний сайт: <https://www.deere.ua/uk-ua>. Дата звернення 04.11.2025р.
8. *Організація виробництва і аграрного бізнесу в сільськогосподарських підприємствах : підручник. За ред. проф. С. П. Азізова. К : УАЕ, 2001. 834 с.*
9. Сукач М. К. *Технічний сервіс машин : навч. посіб.* Київ : Ліра-К, 2017. 290 с.
10. Швець Л. В., Паладійчук Ю. Б., Труханська О. О. *Технічний сервіс в АПК : навч. посіб.* Вінниця : ВНАУ, 2019. 648 с.
11. Сідашенко О. І., Тіхонов О. В., Скобло Т. С. та ін. *Практикум з ремонту машин. Т. 2. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин : навч. посіб.* Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491 с.
12. Сідашенко О. І., Науменко О. А., Скобло Т. С. та ін. *Ремонт машин та обладнання : підручник. 2-ге вид., перероб. і доп.* Харків : Міськдрук, 2015. 742 с.
13. *Кодекс цивільного захисту України . Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 27.04.2026).*
14. *ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги.* Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
15. *ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування.* Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
16. *ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування.* Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

									КРБ.133 ГМ д2023[2](стн. Зр).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата						55

22. Федоров М. І. Охорона праці в галузі: Збірник схем, термінів, довідникових даних, розрахунків та тестів. Полтава: ПДАА, 2009. 176с.

23. Кравчук В.І. Мельчиков Ю.Ф. Машини для збирання зернових та технічних культур. УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке 2009. 200 с.

24. Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України. Частина 1: монографія. Частина 1/ Ю.І. Ковтун [Качанов В.В., Мельник В.І., Харченко С.О., Артьомов М.П., Анікеєв О.І., Циганенко М.О., Романашенко О.А., Калюжний О.Д., Сировицький К.Г., Чигрина С.А., Гаєк С.А.] – Х.: ТОВ Плагета-Принт, 2020. – 204 с.

25. Бурлака, О. А., Яхін С. В., Падалка, В. Р., & Бурлака, А. О. (2021). 100 тон за годину, а що далі? Порівнюємо та аналізуємо характеристики флагманських моделей високопродуктивних зернозбиральних комбайнів . *Scientific Progress & Innovations* (3), 274-288. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.34>

26. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах лісостепу України. За ред. Академіка УААН П.Т. Саблука.- К.:Н.Н.ЦДАУ, 2008.-720с.

27. Приказюк О. В. Методи оцінки рентабельності підприємств аграрного сектору / О. В. Приказюк // Облік і фінанси АПК. – 2006. – № 5. – С. 100 – 105.

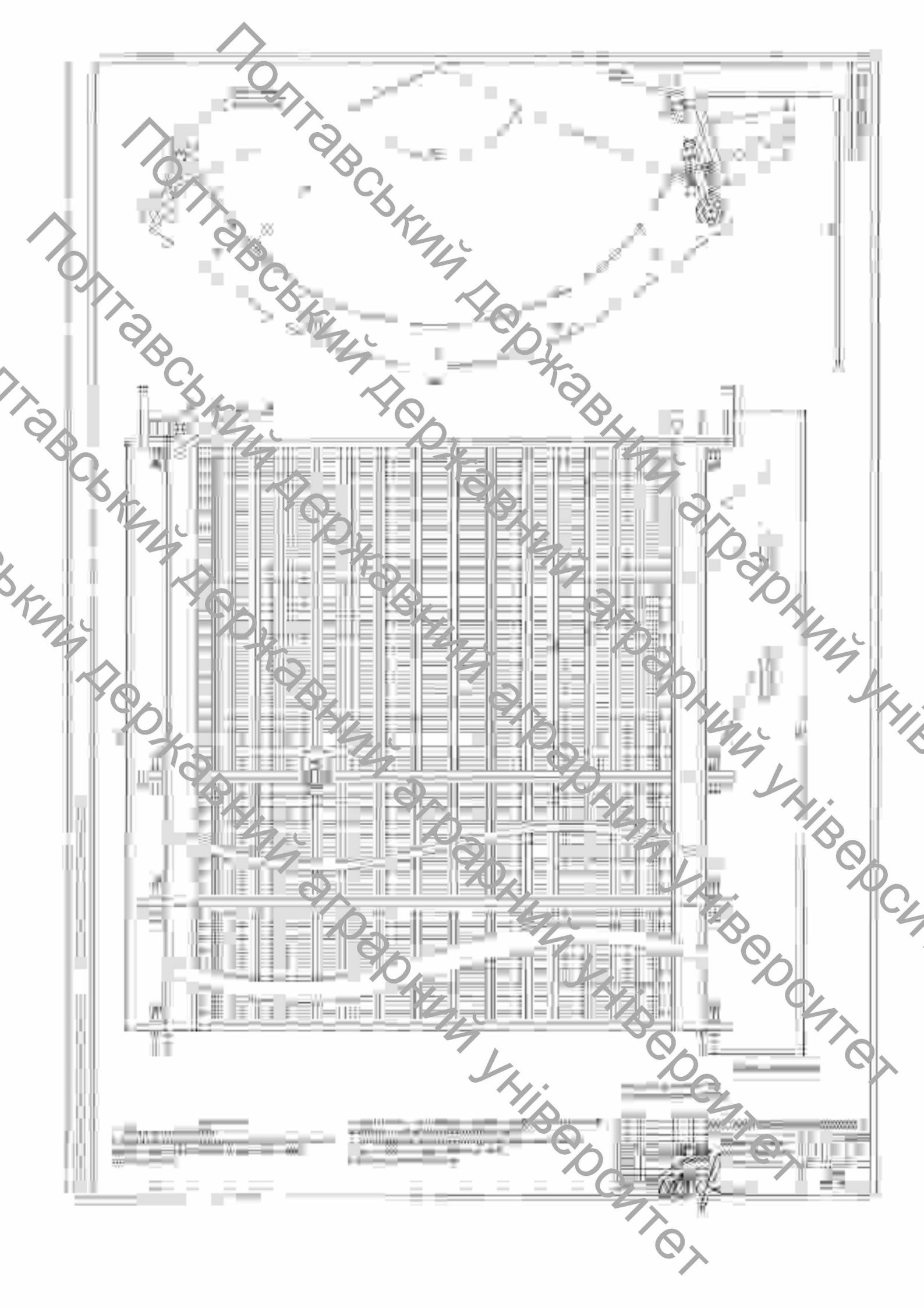
28. Павлівський В.М. та інші. Проектування технологічних систем рослинництва./ В.М. Павлівський – Тернопіль, 2003.

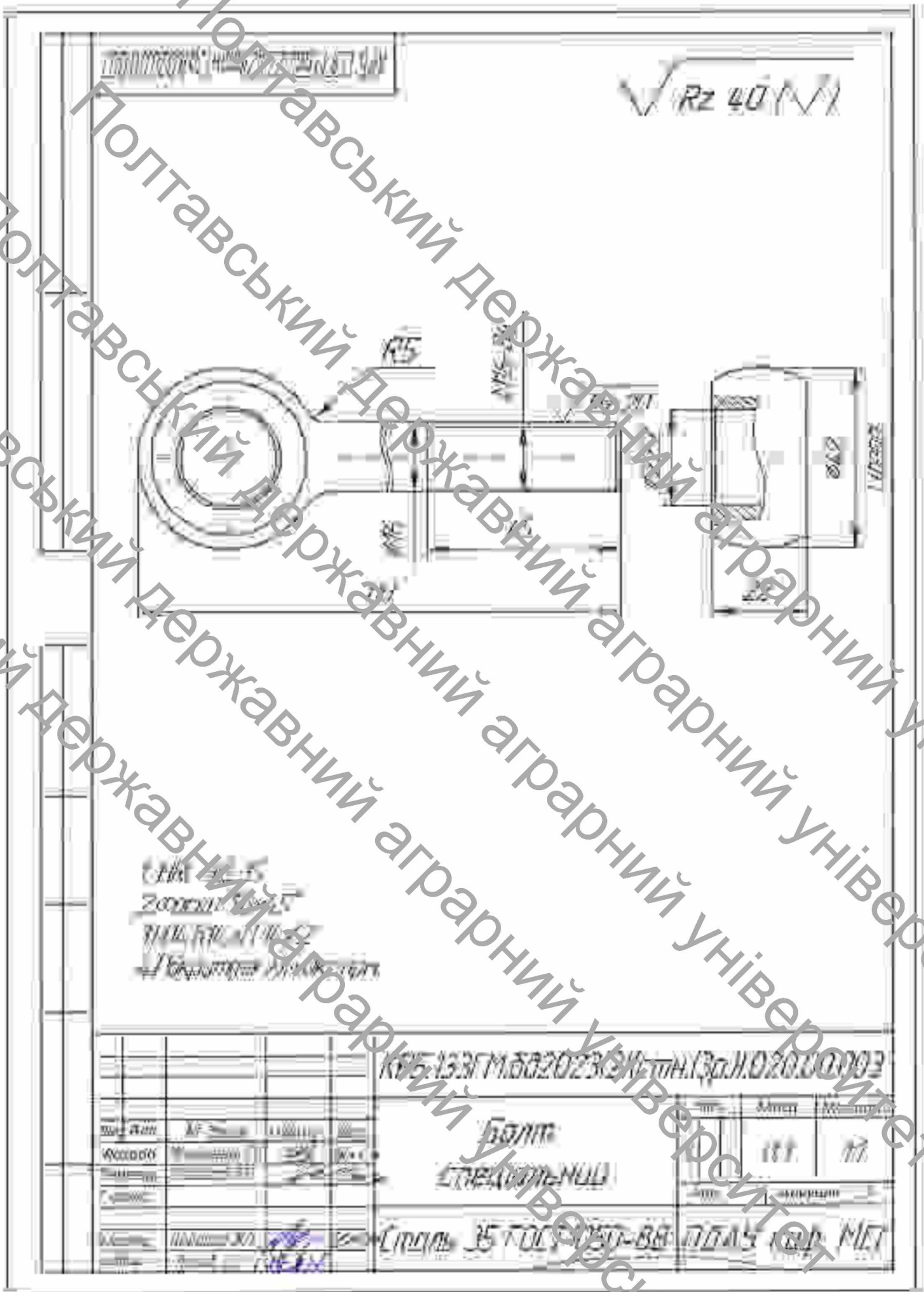
29. Погорілець О. М., Живокув Г. І. Зернозбиральні комбайни: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів інженерних спеціальностей. / О. М. Погорілець, Г. І. Живокув - К.: “Урожай”, 1994 - 232 с.

30. Федоров М. І. Охорона праці в галузі.- Збірник схем, термінів, довідникових даних, розрахунків та тестів (видання 3-тє) М. І. Федоров, Т. Г. Лапенко, О. У. Дрожжана. – Полтава: ПДАА, 2009. – 176с.

					КРБ.133 ГМ д2023[2](стн.(зр)).020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		56

Полтавський державний аграрний університет

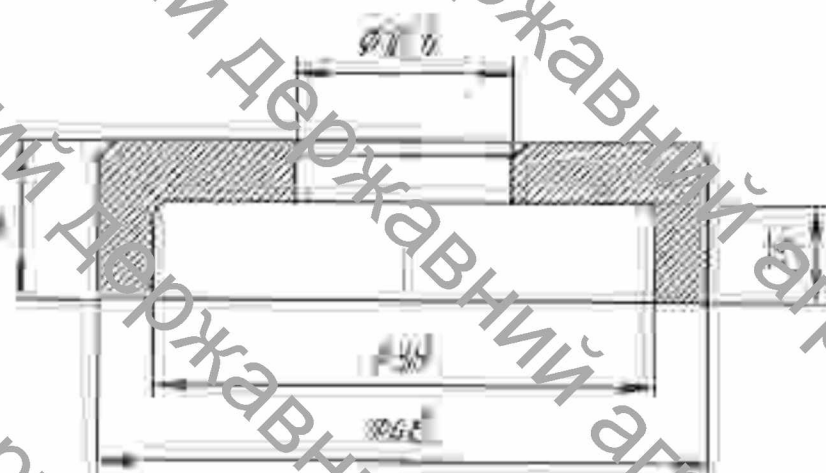




Полтавський державний аграрний університет

№ п/п	Назва	Код	К-сть	Прим.
1	Корпус	10000000000000000000	1	
2	Підшипник	10000000000000000000	1	
3	Підшипник	10000000000000000000	1	
4	Підшипник	10000000000000000000	1	
5	Підшипник	10000000000000000000	1	
6	Підшипник	10000000000000000000	1	
7	Підшипник	10000000000000000000	1	
8	Підшипник	10000000000000000000	1	
9	Підшипник	10000000000000000000	1	
10	Підшипник	10000000000000000000	1	
11	Підшипник	10000000000000000000	1	
12	Підшипник	10000000000000000000	1	
13	Підшипник	10000000000000000000	1	
14	Підшипник	10000000000000000000	1	
15	Підшипник	10000000000000000000	1	
16	Підшипник	10000000000000000000	1	
17	Підшипник	10000000000000000000	1	
18	Підшипник	10000000000000000000	1	
19	Підшипник	10000000000000000000	1	
20	Підшипник	10000000000000000000	1	

√ Rz 40 (√)



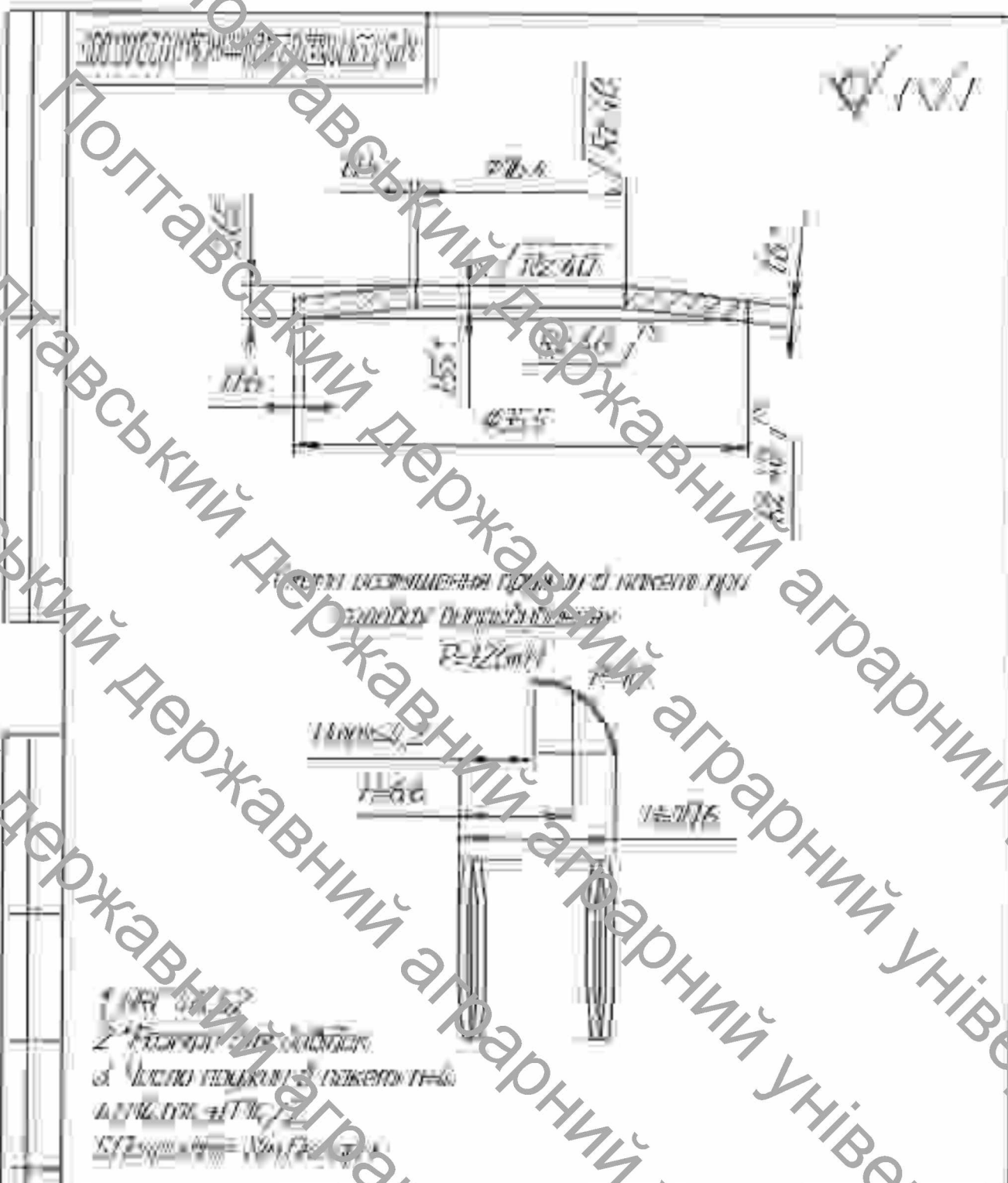
1. ВИД С ПРАВОГО
 2. ВИД С ЛЕВОГО
 3. ВИД С ПЕРЕДУ
 4. ВИД С ЗАДИ

КРМ 133 ГМОС 2023 М. (Зр.) 020.00006		ИЗМ.		КОЛ-ВО		ПОДПИСЬ	
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ
ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ

С. КОЛОД

СТАНДАРТ 45 ГОСТ 1020-88 ПЛАСТМАССА

Полтавський державний аграрний університет



№	Назва	Матеріал	Вид	Колір
1	Пружина	Сталь 60	С	С
2	Пружина	Сталь 60	С	С
3	Пружина	Сталь 60	С	С
4	Пружина	Сталь 60	С	С
5	Пружина	Сталь 60	С	С
6	Пружина	Сталь 60	С	С
7	Пружина	Сталь 60	С	С
8	Пружина	Сталь 60	С	С
9	Пружина	Сталь 60	С	С
10	Пружина	Сталь 60	С	С

КР № 1331 М 60 20 23 12 11 13 11 020 0 0 0 0 5

Пружина

Курсовий проєкт

Виконав: [Ім'я]

Проверив: [Ім'я]

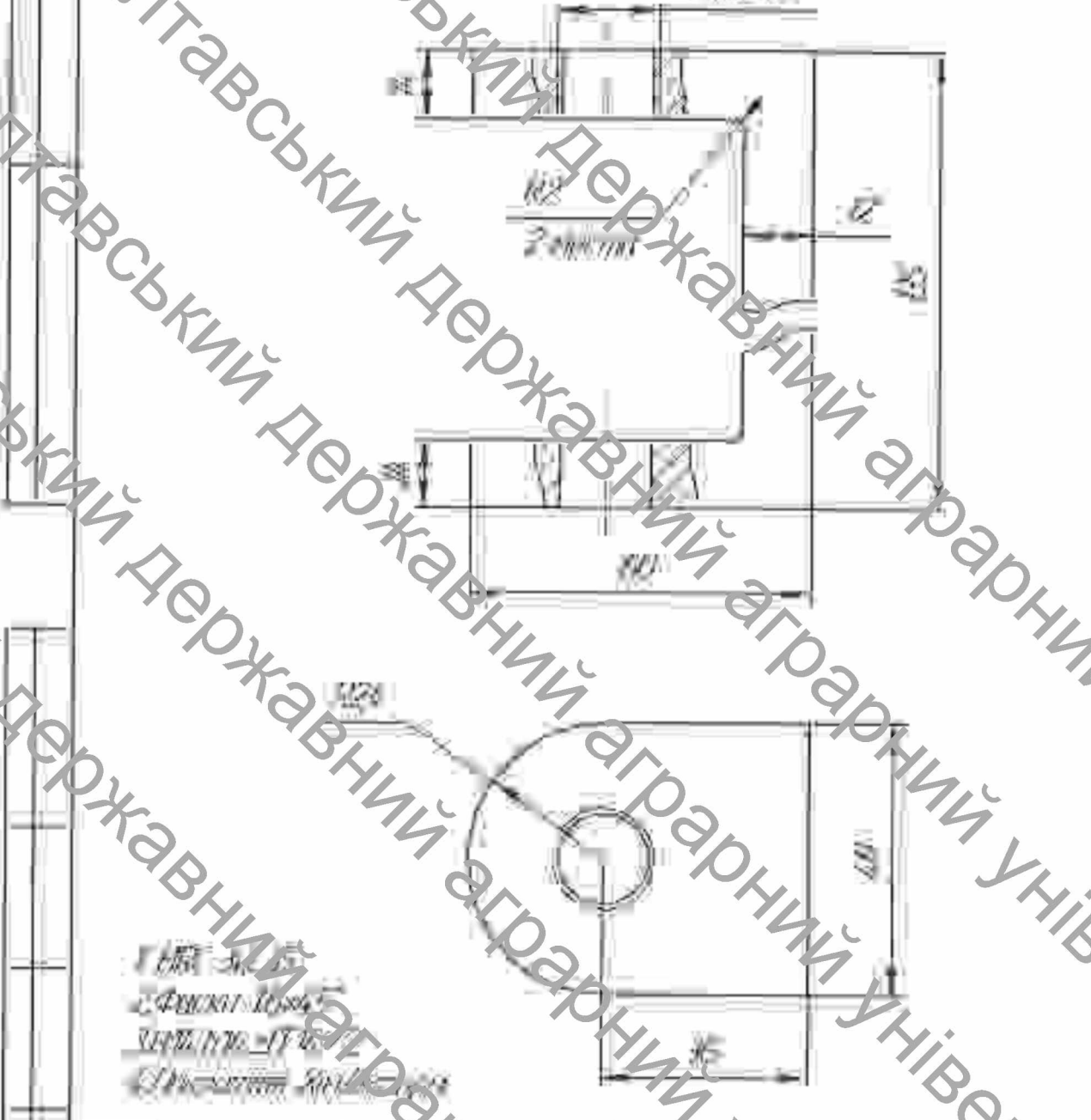
Дата: [Дата]

Полтавський державний аграрний університет

Полтавський державний аграрний університет

$\sqrt{Rz 40 \sqrt{A}}$

1916-211



1:1
2:1
3:1
4:1

Кривошипно-шатунный механизм (СДМ) 020170101

Кривошип

Литаль 35 ГОСТ 1559-88

№	Наименование	Материал	Масштаб
1	Кривошип	Литаль 35	1:1
2	Шатун	Литаль 35	1:1
3	Палец	Литаль 35	1:1
4	Шарнирный болт	Литаль 35	1:1

№	Наименование	Материал	Масштаб
5	Шатун	Литаль 35	1:1
6	Палец	Литаль 35	1:1
7	Шарнирный болт	Литаль 35	1:1