

використанням справного інструменту й пристроїв для безпечного демонтажу деталей [16].

Раціональну послідовність ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 подано в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Раціональна послідовність операцій ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121

Номер операції	Назва операції	Зміст виконуваних робіт	Контрольний результат
1	Підготовча	Установлення трактора на ремонтний пост, фіксація, очищення зовнішніх поверхонь	Трактор підготовлено до безпечного ремонту
2	Попереднє діагностування	Перевірка ознак несправності, опитування оператора, оцінка роботи гальм	Визначено характер несправності
3	Перевірка приводу	Огляд магістралей, з'єднань, виконавчих елементів, перевірка спрацювання	Встановлено стан приводу
4	Демонтаж гальмівного вузла	Зняття елементів, що перешкоджають доступу, демонтаж гальмівного механізму	Було підготовлено до розбирання
5	Розбирання	Роз'єднання деталей гальмівного механізму з дотриманням послідовності	Деталі розібрано без пошкодження
6	Очищення	Видалення бруду, пилу, продуктів зношування та слідів мастила	Деталі підготовлено до дефектації
7	Дефектація	Огляд і контроль технічного стану диска, накладок, супорта, напрямних, кріплень	Прийнято рішення щодо придатності деталей
8	Відновлення або заміна	Усунення дефектів, заміна непридатних деталей, підготовка комплектуючих	Деталі підготовлено до складання
9	Складання	Установлення деталей у правильній послідовності	Вузол складено відповідно до технології

10	Регулювання	Перевірка положення елементів, забезпечення правильного ходу й притискання	Механізм відрегульовано
11	Підсумковий контроль	Перевірка спрацювання, рівномірності та відсутності сторонніх шумів	Вузол визнано працездатним
12	Оформлення результатів	Запис виконаних робіт, замієних деталей і результатів контролю	Ремонт задокументовано

Запропонована в таблиці 2.5 послідовність забезпечує логічний і технологічно обґрунтований порядок виконання ремонту. Її перевагою є те, що контрольні операції передбачені не лише наприкінці процесу, а й на проміжних етапах. Це дозволяє своєчасно виявити помилки та не допустити складання вузла з непридатними або неправильно підготовленими деталями [15].

На етапі попереднього діагностування важливо визначити, за яких умов проявляється несправність. Наприклад, якщо гальма спрацьовують нерівномірно лише після прогрівання, імовірно причиною може бути перегрів або деформація диска. Якщо спостерігається підвищений хід педалі, слід перевірити регулювання та стан приводу. Якщо під час гальмування виникає шум, необхідно звернути увагу на стан фрикційних накладок і робочої поверхні диска [12; 14].

Операція очищення має виконуватися до дефектації, а не після неї. Це принципово важливо, оскільки залишки бруду та продуктів зношування можуть приховувати дефекти. Для очищення застосовують щітки, скребки з матеріалів, які не пошкоджують робочі поверхні, мийні засоби, стиснене повітря та спеціальні очищувачі, дозволені для використання під час ремонту гальмівних механізмів [13].

Під час складання необхідно дотримуватися чистоти деталей, правильного розташування фрикційних елементів, надійності кріплення та справності напрямних. Не допускається встановлення деталей із сумнівним технічним станом, оскільки гальмівний механізм працює в умовах відповідального навантаження. Після складання обов'язково виконується регулювання й перевірка роботи механізму [7; 16].

Для підвищення якості ремонту доцільно впровадити контрольні точки технологічного процесу. Їх призначення полягає в тому, щоб не допустити переходу до наступного етапу, якщо попередній виконано неякісно. Основні контрольні точки ремонту наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Контрольні точки технологічного процесу ремонту дискового гальма

Контрольна точка	Етап виконання	Що перевіряється
КТ-1	Після попередньої діагностики	Визначення характеру несправності та стану приводу
КТ-2	Після очищення деталей	Повного очищення та готовність до дефектації
КТ-3	Після дефектації	Правильність рішення щодо придатності деталей
КТ-4	Перед складанням	Комплектність і справність деталей
КТ-5	Після складання	Правильність установаження деталей і відсутність заїдання
КТ-6	Після регулювання	Повнота спрацювання та рівномірність роботи
КТ-7	Після підсумкового контролю	Готовність гальмівного механізму до експлуатації

Отже, раціональна послідовність ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 повинна забезпечувати повний технологічний цикл від діагностування до контролю якості. Такий підхід підвищує надійність ремонту, зменшує ризик повторних відмов і створює основу для розроблення технологічної карти ремонту.

2.4. Вибір обладнання, пристроїв, інструменту та засобів контролю

Вибір обладнання, пристроїв, інструменту та засобів контролю для ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 повинен відповідати характеру ремонтних операцій, умовам ремонтної майстерні та вимогам до якості виконання робіт. Недостатнє оснащення робочого місця призводить до спрощення технології, пропуску контрольних операцій, пошкодження деталей під час демонтажу або неправильного складання вузла [7; 11].

Для виконання ремонту необхідно передбачити обладнання для встановлення й фіксації трактора, демонтажу деталей, очищення, дефектації,

відновлення або заміни елементів, складання, регулювання та контролю. Оскільки дискове гальмо має деталі, чутливі до чистоти й точності складання, особливу увагу слід приділити засобам очищення, вимірювальному інструменту та пристроям для безпечної роботи з вузлом [14].

Ремонтний пост повинен бути обладнаний рівною твердою підлогою, засобами освітлення, вентиляцією, підставками, упорами, комплектом слюсарного інструменту, ємностями для деталей, засобами очищення та контрольно-вимірювальними приладами. Рациональна організація поста дає змогу зменшити втрати часу, запобігти змішуванню деталей і підвищити безпеку праці [16].

Основне обладнання та інструмент, необхідні для ремонту дискового гальма, наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Обладнання, пристрої та інструмент для ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121

Найменування	Призначення
Ремонтний пост	Розміщення трактора під час виконання ремонтних робіт
Підставки та упори	Фіксація трактора та запобігання самовільному переміщенню
Демкрат або підіймальний пристрій	Піднімання частини трактора для доступу до вузла
Комплект гайкових ключів	Відгвинчування та загвинчування кріпильних елементів
Торцеві головки з воротком	Робота з різьбовими з'єднаннями у важкодоступних місцях
Динамометричний ключ	Контроль зусилля затягування відповідальних кріплень
Знімачі	Демонтаж деталей без пошкодження посадкових поверхонь
Щітки та скребки	Попереднє очищення деталей
Мийна ванна або ємність для очищення	Видалення забруднень і продуктів зношування
Стиснене повітря	Продування деталей і каналів після очищення
Верстак слюсарний	Розбирання, дефектація та складання вузла
Лещата з м'якими накладками	Фіксація деталей без пошкодження поверхонь
Ємності для дрібних деталей	Збереження комплектності кріплень і пружин

Засоби індивідуального захисту	Захист працівника під час ремонту
--------------------------------	-----------------------------------

Використання обладнання, наведеного в таблиці 2.7, дозволяє виконати основні операції ремонту без пошкодження деталей і з дотриманням технологічної послідовності. Особливо важливим є застосування динамометричного ключа, оскільки відповідальні кріплення гальмівного механізму повинні затягуватися контрольовано, без недотягування або надмірного навантаження на різьбові з'єднання [11; 16].

Для дефектації та контролю деталей необхідно застосовувати контрольні-вимірні засоби. Вони дають можливість оцінити технічний стан деталей не лише візуально, а й інструментально. Це особливо важливо для гальмівного диска, фрикційних накладок, напрямних і посадкових поверхонь [14].

Засоби контролю, які доцільно використовувати під час ремонту дискового гальма, наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Засоби контролю для дефектації та перевірки деталей дискового гальма

Засіб контролю	Призначення
Штангенцикуль	Вимірювання товщини деталей, накладок, окремих елементів
Мікрометр	Точніший контроль товщини гальмівного диска або окремих деталей
Індикатор годинникового типу	Перевірка биття диска та відхилення робочих поверхонь
Лінійка металева	Попередній контроль площинності й деформацій
Щупи	Перевірка зазорів між деталями
Шаблони	Контроль окремих геометричних параметрів
Лупа технічна	Виявлення дрібних тріщин, сколів і пошкоджень
Манометр або контрольний прилад приводу	Перевірка стану пневматичного чи іншого приводу
Засоби візуального контролю	Оцінка стану поверхонь, кріплень, ущільнень і слідів перегріву

Застосування засобів контролю, наведених у таблиці 2.8, підвищує достовірність дефектації. Візуальний огляд є необхідним, але недостатнім для якісного ремонту. Наприклад, деформація диска або нерівномірність його поверхні не завжди може бути точно визначена без індикатора чи

вимірювального інструменту. Так само ступінь зношування накладок доцільно оцінювати не на око, а шляхом вимірювання [12; 14].

Окремо слід розглянути засоби очищення. Гальмівний механізм працює в умовах значного забруднення, тому очищення деталей є обов'язковою умовою якісного ремонту. Для цього можуть застосовуватися механічні щітки, спеціальні очищувачі, мийні засоби, стиснене повітря та протиральні матеріали. При цьому не допускається використання способів очищення, які можуть пошкодити робочі поверхні або залишити на них мастильну плівку [13].

Під час вибору обладнання необхідно враховувати не лише технічну можливість виконання операцій, а й безпеку роботи. Ремонт гальмівної системи передбачає демонтаж деталей, роботу з піднятою частиною трактора, використання стисненого повітря, очищувальних засобів і ручного інструменту. Тому обладнання має бути справним, а робоче місце — організованим так, щоб зменшити ризик травмування працівника [16].

Отже, вибір обладнання, пристроїв, інструменту та засобів контролю є важливою складовою проектування модернізованої технології ремонту. Саме належне оснащення ремонтного поста дозволяє виконати дефектацію, відновлення, складання й контроль гальмівного вузла на необхідному технічному рівні.

2.5. Розрахунок режимів виконання основних ремонтних операцій

Розрахунок режимів виконання ремонтних операцій у межах цієї роботи розглядається як обґрунтування раціональних технологічних параметрів, тривалості й умов виконання основних робіт без подання математичних формул. Такий підхід дає змогу сформулювати практично придатну технологію ремонту, яка може бути використана в ремонтній майстерні та уточнена відповідно до конкретного обладнання, технічного стану вузла й ремонтної документації [7; 15].

До основних ремонтних операцій дискового гальма належать попереднє діагностування, демонтаж, розбирання, очищення, дефектація, відновлення або заміна деталей, складання, регулювання та контроль після ремонту. Для кожної

операції необхідно визначити рекомендовані умови виконання, засоби оснащення, контрольний результат і орієнтовну трудомісткість [11].

Під час визначення режимів ремонтних операцій слід враховувати, що надмірне скорочення часу на очищення або дефектацію може призвести до погіршення якості ремонту. Водночас раціональна організація робочого місця, підготовка інструменту й комплектування деталей до початку робіт дозволяють зменшити непродуктивні втрати часу без погіршення якості [16].

Рекомендовані режими виконання основних ремонтних операцій наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Рекомендовані режими виконання основних ремонтних операцій дискового гальма

Операція	Умови виконання	Засоби виконання	Контрольний результат
Попередня діагностика	До розбирання вузла з урахуванням скарг оператора	Огляд, перевірка роботи, контроль приводу	Визначено напрям послугу несправності
Демонтаж вузла	На зафіксованому ті акторі, після очищення зовнішньої зони	Ключі, знімачі, підставки, упори	Вузол знято без пошкодження деталей
Очищення деталей	До дефектації, без пошкодження робочих поверхонь	Щітки, м'яка ванна, очищувач, стиснене повітря	Деталі придатні для огляду й контролю
Дефектація	Після повного очищення	Штангенциркуль, мікрометр, індикатор, щупи	Визначено придатність деталей
Відновлення поверхонь	За наявності незначних дефектів, які допускають обробку	Слюсарний інструмент, шліфувальні засоби, пристрої	Робочі поверхні підготовлено до складання
Заміна деталей	При граничному зношуванні або небезпечних дефектах	Нові деталі, комплект фрикційних елементів	Вузол укомплектовано справними деталями
Складання	У чистих умовах, із дотриманням послідовності	Верстак, ключі, динамометричний ключ	Вузол складено без перекосів і заїдання

Регулювання	Після складання вузла	Щупи, регулювальні пристрої, контроль ходу	Забезпечено правильне спрацювання
Підсумковий контроль	Після встановлення вузла на трактор	Перевірка роботи, огляд, пробне гальмування	Підтверджено працездатність гальма

Таблиця 2.9 показує, що кожна операція має завершуватися конкретним контрольним результатом. Це важливо для технологічної дисципліни, оскільки виконавець повинен не просто виконати дію, а підтвердити її результат. Наприклад, після очищення деталі мають бути придатними для дефектації, після складання вузол не повинен мати перекосів і заїдання, а після регулювання гальмо має спрацьовувати плавно й рівномірно.

Орієнтовну трудомісткість виконання основних ремонтних операцій доцільно визначати з урахуванням умов майстерні, складності доступу до вузла, стану кріпильних з'єднань, ступеня забруднення та необхідності заміни деталей. У бакалаврській роботі трудомісткість може бути прийнята як проєкційна величина для порівняння традиційної й модернізованої технології [15].

Орієнтовний розподіл трудомісткості ремонтних операцій наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Орієнтовний розподіл трудомісткості ремонту дискового гальма

Операція	Орієнтовна частка трудомісткості, %	Характер роботи
Підготовка трактора до ремонту	8	Організаційно-підготовча
Попереднє діагностування	7	Контрольна
Демонтаж і розбирання вузла	18	Слюсарно-розбірна
Очищення деталей	12	Підготовча
Дефектація	15	Контрольно-вимірвальна
Відновлення або заміна деталей	18	Ремонтно-відновлювальна
Складання вузла	12	Слюсарно-складальна
Регулювання	5	Регулювальна
Підсумковий контроль	5	Контрольна
Разом	100	Повний ремонтний цикл

З таблиці 2.10 видно, що значна частка трудомісткості припадає на демонтаж, розбирання, дефектацію та відновлення деталей. Це пояснюється складністю доступу до вузла, необхідністю очищення деталей і важливістю прийняття правильного рішення щодо ремонтпридатності. Водночас частка контрольних операцій є достатньо суттєвою, що відповідає вимогам до ремонту вузлів, пов'язаних із безпекою руху [7; 16].

Модернізація технології не обов'язково повинна збільшувати загальну трудомісткість ремонту. Навпаки, за рахунок чіткої послідовності операцій, підготовленого робочого місця, наявності технологічної карти й комплекту засобів контролю можна зменшити втрати часу на повторні розбирання, пошук інструменту, уточнення порядку робіт і виправлення помилок. Тому модернізована технологія є ефективною не лише з погляду якості, а й з погляду організації ремонтного процесу [15].

Особливу увагу слід приділити режиму очищення. Деталі гальмівного механізму не повинні очищатися способом, який залишає на робочих поверхнях мастильні залишки або пошкоджує фрикційний шар. Після очищення деталі мають бути сухими, чистими й придатними для огляду. Для фрикційних накладок із ознаками замаслення доцільніше передбачати заміну, оскільки повне відновлення стабільних фрикційних властивостей не завжди можливе [12; 13].

Режим складання повинен забезпечувати правильне взаємне положення деталей, відсутність перекосів, вільне переміщення рухомих елементів і надійність кріплень. Під час складання не допускається встановлення деталей із пошкодженими різьбами, деформованими посадковими місцями, тріщинами, зруйнованими ущільненнями або сумнівною якістю фрикційних поверхонь [11; 14].

Отже, розрахунок режимів виконання основних ремонтних операцій дозволяє визначити раціональні умови ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121. Запропоновані режими спрямовані на забезпечення якості, безпеки, повторюваності технологічного процесу та зменшення ймовірності повторних відмов після ремонту.

2.6. Розроблення технологічної карти ремонту дискового гальма

Технологічна карта ремонту є основним документом, який визначає послідовність виконання операцій, зміст робіт, необхідне обладнання, інструмент, засоби контролю та очікуваний результат. Її застосування дозволяє стандартизувати ремонтний процес, зменшити залежність якості ремонту від індивідуального досвіду виконавця й забезпечити контрольованість усіх етапів [7; 15].

Для ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 технологічна карта повинна включати операції підготовки, діагностування, демонтажу, розбирання, очищення, дефектації, відновлення або заміни деталей, складання, регулювання та контролю якості. Такий склад операцій відповідає логіці модернізованої технології, оскільки охоплює не лише власне ремонт, а й попередження повторного виникнення несправностей [11].

Технологічну карту ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Технологічна карта ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121

№ операції	Назва операції	Зміст операції	Обладнання та інструмент	Контроль якості
1	Підготовка робочого місця	Підготувати пост, інструмент, підставки, ємності для деталей, засоби очищення	Ремонтний пост, верстак, підставки, упори	Робоче місце готове до ремонту
2	Установлення трактора	Установити трактор на різну поверхню, зафіксувати від переміщення	Упори, підставки, домкрат або підймальний пристрій	Трактор надійно зафіксовано
3	Попередній огляд	Перевірити зовнішній стан гальмівного вузла, наявність пошкоджень,	Засоби освітлення, олійний інструмент	Визначено зовнішні ознаки несправності

		забруднень, слідів перегріву		
4	Перевірка приводу	Оцінити справність передачі зусилля, герметичність, робочий хід, стан з'єднань	Манометр, ключі, оглядові засоби	Привід справний або визначено несправність
5	Демонтаж захисних і допоміжних елементів	Зняти елементи, що перешкоджають доступу до гальмівного вузла	Ключі, торцеві головки, знімачі	Доступ до вузла забезпечено
6	Демонтаж гальмівного механізму	Зняти гальмівний механізм або його складові частини	Ключі, знімачі, ємності для деталей	Деталі демонтовано без пошкодження
7	Розбирання вузла	Розібрати механізм на складові частини з дотриманням послідовності	Верстак, лещата з м'якими накладками, ключі	Деталі розкладені за групами
8	Попереднє очищення	Видалити грубі забруднення, пил, продукти зношування	Шітки, скребки, протиральні матеріали	Основні забруднення усунуто
9	Основне очищення	Очистити деталі до стану придатного для дефектації	Мийна ванна, очищувач, стиснене повітря	Деталі чисті, сухі, готові до огляду
10	Дефектація гальмівного диска	Перевірити робочі поверхні, наявність тріщин, ривок, перегріву, деформації	Штангенциркуль, мікрометр, індикатор, лупа	Прийнято рішення щодо диска
11	Дефектація накладок і колодок	Перевірити зношування, забруднення, відшарування, тріщини	Штангенциркуль, оглядові засоби	Визначено придатність накладок

12	Дефектація супорта і напрямних	Перевірити рухомість, зношування, корозію, заїдання	Оглядовий інструмент, щітки, щупи	Рухомі елементи справні або підлягають заміні
13	Дефектація кріплення і ущільнення	Перевірити різьби, пружини, ущільнення посадкові поверхні	Ключі, оглядові засоби	Непридатні елементи вилучено
14	Відновлення деталей	Усунути незначні дефекти, очистити посадкові місця, підготувати поверхні	Слесарний інструмент, шліфувальні матеріали	Деталі підготовлено до складання
15	Заміна непридатних деталей	Установити нові накладки, ущільнення, кріплення або інші деталі	Комплект запасних частин, інструмент	Вузол укомплектовано справними деталями
16	Попереднє складання	Скласти вузол без остаточного регулювання, перевірити взаємне положення деталей	Верстак, ключі, пристрої	Відсутні перекоси й заїдання
17	Остаточне складання	Закріпити деталі, виконати контрольоване затягування відповідальних з'єднань	Динамометричний ключ, комплект ключів	Кріплення надійне, деталі встановлено правильно
18	Регулювання	Перевірити кід, положення фрикційних елементів, рівномірність спрацювання	Щупи, регулювальний інструмент	Гальмо спрацьовує плавно

19	Установлення на трактор	Установити вузол на місце, під'єднати привід, перевірити кріплення	Ключі, знімачі, підставки	Вузол установлено правильно
20	Підсумковий контроль	Перевірити роботу гальма, відсутність шуму, заїдання, витоків і нерівномірності	Огляд, пробне спрацювання, контроль приводу	Гальмівний механізм придатний до експлуатації
21	Сформлення результатів	Зафіксувати раціоналі роботи, замінені деталі, результати контролю	Журнал ремонту, дефектаційна відомість	Ремонт документально підтверджено

Технологічна карта, наведена в таблиці 2.11, є основою модернізованого ремонтного процесу. Вона дозволяє впорядкувати виконання робіт, забезпечити контроль на кожному етапі та зменшити ризик пропуску важливих операцій. Особливо важливо, що карта передбачає не лише ремонтні, а й контрольні дії: перевірку приводу, дефектацію основних деталей, контроль після складання й підсумкову перевірку [15].

Перевагою запропонованої технологічної карти є її придатність для використання в умовах звичайної ремонтної майстерні. Вона не потребує складного спеціалізованого обладнання, але передбачає застосування базових засобів контролю, без яких якісний ремонт гальмівного вузла неможливий. Це робить технологію практично орієнтованою та доступною для аграрних підприємств [3; 11].

Для забезпечення належної якості ремонту до технологічної карти доцільно додати дефектаційну відомість. У ній фіксуються технічний стан деталей, виявлені дефекти, прийняте рішення та виконані дії. Такий документ дозволяє підвищити відповідальність виконавця й створити інформаційну базу для аналізу повторних несправностей [7].

Рекомендовану форму дефектаційної відомості подано в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Форма дефектаційної відомості деталей дискового гальма

№	Найменування деталі	Виявлений дефект	Рішення	Виконана дія
1	Гальмівний диск		Придатний / відновити / замінити	
2	Фрикційні накладки		Придатні / замінити	
3	Колодки		Придатні / відновити / замінити	
4	Суготт або притискний механізм		Придатний / відновити / замінити	
5	Напрявні		Очистити / відновити / замінити	
6	Кріпильні елементи		Придатні / замінити	
7	Ущільнення		Придатні / замінити	
8	Елементи приводу		Справні / відремонтувати / замінити	

Заповнення такої відомості дає змогу обґрунтувати заміну деталей і підтвердити, що ремонт виконано не формально, а на основі технічного стану кожного елемента. Це особливо важливо для гальмівної системи, де помилки ремонту можуть призвести до небезпечних наслідків [8; 16].

Отже, розроблена технологічна карта ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 забезпечує комплексний підхід до відновлення працездатності вузла. Вона охоплює всі основні етапи ремонту, передбачає контрольні операції та створює основу для підвищення якості й надійності гальмівного механізму.

2.7. Контроль якості відремонтованого гальмівного механізму

Контроль якості відремонтованого гальмівного механізму є завершальним і обов'язковим етапом технологічного процесу. Його мета полягає в підтвердженні того, що після ремонту дискове гальмо трактора ХТЗ-121 є працездатним, безпечним і готовим до подальшої експлуатації. Відсутність підсумкового контролю може призвести до випуску з ремонту вузла з прихованими дефектами, неправильним регулюванням або недостатньою ефективністю гальмування [7; 8].

Контроль якості повинен виконуватися у кілька етапів: після складання вузла на верстаку, після встановлення на трактор, після під'єднання приводу, після регулювання та під час пробного спрацювання. Такий багаторівневий

підхід дозволяє виявити несправності до початку повноцінної експлуатації машини [15].

На першому етапі перевіряється правильність складання гальмівного механізму. Необхідно переконатися, що всі деталі встановлені на свої місця, кріплення затігнуті, рухомі елементи переміщуються без заїдання, фрикційні накладки розташовані правильно, а сторонні предмети, залишки бруду чи мастила відсутні. Також перевіряється відсутність перекосів і вільне повернення рухомих частин у початкове положення [11, 14].

На другому етапі контролюється робота приводу. Для гальмівного механізму важливо, щоб керуюче зусилля передавалося повністю й без втрат. Якщо привід має витoki, заїдання, недостатній хід або нерівномірне спрацювання, ефективність гальма буде знижена навіть за справного механізму. Тому перевірка приводу є обов'язковою складовою підсумкового контролю [1; 8].

Основні параметри контролю якості відремонтованого дискового гальма наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Основні параметри контролю якості відремонтованого дискового гальма

Контрольований параметр	Спосіб перевірки	Ознака якісного ремонту
Правильність складання	Візуальний огляд, перевірка положення деталей	Деталі встановлено правильно, кріплення надійне
Рухомість елементів	Ручна перевірка переміщення	Відсутня заїдання, перекосу й заклинювання
Стан фрикційних поверхонь	Огляд після складання	Поверхні чисті, без мастила, бруду й пошкодження
Робота приводу	Перевірка спрацювання	Зусилля передається повністю й рівномірно
Регулювання механізму	Перевірка ходу та спрацювання	Гальмо спрацьовує без запізнення
Відсутність шуму	Пробне спрацювання	Немає скреготу, стуку, сторонніх звуків
Відсутність перегрівання	Контроль після пробної роботи	Немає ознак постійного тертя
Рівномірність гальмування	Пробна перевірка роботи трактора	Трактор не відводить убік під час гальмування

Таблиця 2.13 показує, що контроль якості повинен охоплювати не лише факт спрацювання гальма, а й характер його роботи. Гальмо має діяти плавно, без запізнення, шуму, вібрації, підclinювання та нерівномірного притискання. Особливо важливо перекопатися, що після регулювання не виникає постійного контакту фрикційних накладок із диском, оскільки це може призвести до перегрівання й прискореного зношування [12; 14].

Після встановлення гальмівного вузла на трактор виконується пробне спрацювання на місці. На цьому етапі перевіряється хід органу керування, робота приводу, відсутність витоків, сторонніх шумів і неправильного повернення рухомих частин. Якщо виявлене заїдання, підвищений опір або нерівномірне спрацювання, вузол повинен бути повторно перевірений до усунення несправності [8; 16].

Після перевірки на місці доцільно виконати контроль під час короткого пробного руху на безпечній ділянці. Під час такого контролю оцінюється ефективність гальмування, прямиолінійність руху під час зупинки, відсутність відведення трактора вбік, сторонні звуки, ривків і вібрацій. Пробний рух має виконуватися з дотриманням вимог безпеки, без сторонніх осіб у небезпечній зоні та без перевищення допустимого режиму перевірки [16].

Порядок підсумкового контролю після ремонту наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Порядок підсумкового контролю після ремонту дискового гальма

Етап контролю	Зміст перевірки	Рішення за результатом
Контроль складання	Перевірка комплектності, кріплень, положення деталей	Допустити до встановлення або усунути деталі
Контроль рухомості	Перевірка переміщення рухомих елементів	Допустити до регулювання або повторно розібрати вузол
Контроль приводу	Перевірка спрацювання, герметичності, робочого ходу	Допустити до пробного спрацювання або усунути несправність
Контроль регулювання	Перевірка правильності дії механізму	Допустити до пробної роботи або відрегулювати повторно
Пробне спрацювання на місці	Перевірка роботи без руху трактора	Допустити до пробного руху або усунути дефект

Пробний рух	Перевірка ефективності та рівномірності гальмування	Допустити до експлуатації або повернути на доопрацювання
Оформлення результатів	Запис результатів контролю в документацію	Ремонт вважається завершеним

Запропонований порядок контролю дозволяє зменшити ризик випуску з ремонту несправного або неправильно відрегульованого гальмівного механізму. Важливо, що рішення про допуск до експлуатації приймається лише після підтвердження працездатності вузла на всіх етапах перевірки [7; 15].

Документування результатів контролю є важливою частиною модернізованої технології ремонту. У ремонтній документації доцільно зазначити перелік виконаних робіт, замінені деталі, результати дефектації, виявлені несправності, виконані регулювання та висновок про придатність вузла до експлуатації. Це дозволяє підвищити відповідальність виконавців і створює підставу для аналізу технічного стану трактора в майбутньому [15].

Особливу увагу необхідно приділяти повторним несправностям. Якщо після ремонту гальмівний механізм знову швидко втрачає ефективність, це свідчить про те, що під час попереднього ремонту не було усунуто першопричини дефекту. Саме тому модернізована технологія передбачає не лише заміну деталей, а й аналіз причин їх пошкодження [7; 12].

Отже, контроль якості відремонтованого дискового гальма трактора ХТЗ-121 є обов'язковою умовою завершення ремонту. Він повинен охоплювати перевірку складання, приводу, регулювання, рухомості деталей, чистоти фрикційних поверхонь і фактичної роботи механізму. Лише після позитивних результатів контролю гальмівний вузол може бути допущений до експлуатації.

Висновок до розділу 2

Модернізована технологія ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 повинна базуватися на комплексному підході до діагностування, дефектації, відновлення, складання, регулювання й контролю якості. У розділі визначено вихідні дані для розроблення технологічного процесу, обґрунтовано порядок дефектації деталей, запропоновано раціональну послідовність ремонтних операцій, підібрано обладнання та засоби контролю, визначено режими виконання основних робіт і розроблено технологічну карту ремонту.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОХОРОНА ТРАЦІ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

3.1. Організація робочого місця слюсаря-ремонтника

Якісне виконання ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 значною мірою залежить не лише від правильності обраної технології, а й від раціональної організації робочого місця слюсаря-ремонтника. Навіть за наявності справного інструменту й достатнього досвіду виконавця неорганізоване робоче місце може призвести до втрат часу, пошкодження деталей, порушення послідовності операцій, помилок під час складання або недостатнього контролю якості ремонту.

Робоче місце слюсаря-ремонтника повинно забезпечувати зручний доступ до гальмівного вузла, безпечне розміщення трактора, можливість демонтажу й розбирання деталей, проведення очищення, дефектації, складання, регулювання та контролю. Оскільки гальмівна система належить до вузлів, що безпосередньо впливають на безпеку експлуатації машини, ремонтні операції мають виконуватися в умовах, які унеможливають випадкове пошкодження деталей або встановлення несправних елементів [16].

Для виконання ремонту дискового гальма доцільно використовувати спеціально підготовлений ремонтний пост. Він повинен мати рівну тверду підлогу, достатнє природне або штучне освітлення, вентиляцію, доступ до слюсарного верстака, комплекту інструментів, пристроїв для фіксації трактора, мийної зони та засобів контролю. Трактор перед початком ремонту встановлюють на рівний майданчик, фіксують протилежними упорами, вимикають двигун і забезпечують безпечний доступ до гальмівного механізму.

Особливу увагу необхідно приділяти розміщенню демонтованих деталей. Кріпильні елементи, пружини, ущільнення, напрямні та інші дрібні деталі слід складати в окремі ємності або лотки. Це запобігає їх втраті, змішуванню та неправильному встановленню під час складання. Деталі, які вже пройшли очищення й дефектацію, не повинні збергатися разом із забрудненими елементами, оскільки це може призвести до повторного потрапляння пилу, абразивних частинок або мастильних залишків на робочі поверхні.

Для виконання основних операцій ремонту дискового гальма робоче місце повинно бути оснащене необхідним інструментом, пристроями та засобами контролю. Узагальнене оснащення робочого місця наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Оснащення робочого місця слюсаря-ремонтника під час ремонту дискового гальма

Найменування оснащення	Призначення
Ремонтний пост	Розміщення трактора під час виконання ремонтних робіт
Противідкотні упори та підставки	Фіксація трактора й запобігання самовільному переміщенню
Домкрат або підймальний пристрій	Забезпечення доступу до гальмівного вузла
Слюсарний верстак	Розбирання, очищення, дефектація та складання легалей
Комплект гайкових ключів і торцевих головок	Демонтаж і складання різьбових з'єднань
Динамометричний ключ	Контроль зване затягування відповідальних кріплень
Знімачі та допоміжні пристрої	Демонтаж деталей без пошкодження посадкових поверхонь
Штангенциркуль, мікрометр, щупи, індикатор	Контроль розмірів, зазорів і технічного стану деталей
Щітки, скребки, протиральні матеріали	Очищення деталей від бруду, пилу й продуктів зношування
Ємності для деталей і відходів	Упорядковане зберігання деталей та збирання відпрацьованих матеріалів
Засоби індивідуального захисту	Захист працівника під час виконання ремонтних операцій

Наведене оснащення дозволяє виконати ремонтний процес без спрощення технології. Особливо важливими є засоби вимірювання та контролю, оскільки дискове гальмо потребує перевірки не лише візуального стану, а й геометрії робочих поверхонь, товщини фрикційних накладок, справності напрямних і правильності регулювання. За відсутності таких засобів ремонт може бути виконаний формально, без достатнього підтвердження придатності вузла.

Рациональна організація робочого місця також передбачає дотримання технологічної послідовності. Спочатку виконують підготовчі операції, потім попереднє діагностування, демонтаж, розбирання, очищення, дефектацію, відновлення або заміну деталей, складання, регулювання та підсумковий

контроль. Такий порядок дає змогу уникнути повторних розбирань і підвищити якість ремонту [15].

Отже, правильно організоване робоче місце слюсаря-ремонтника є важливою умовою ефективного ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121. Воно забезпечує безпечність робіт, зменшує непродуктивні витрати часу, підвищує точність дефектації та створює умови для якісного складання й контролю відремонтованого гальмівного механізму.

3.2 Нормування ремонтних робіт і визначення трудомісткості

Нормування ремонтних робіт необхідне для визначення орієнтовних витрат робочого часу на виконання технологічного процесу ремонту дискового гальма. Воно дозволяє оцінити організаційну доцільність запропонованої технології, порівняти її з традиційним підходом і встановити які операції найбільше впливають на загальну трудомісткість.

Трудомісткість ремонту залежить від технічного стану гальмівного вузла, ступеня забруднення деталей, складності доступу до механізму, стану кріпильних з'єднань, наявності необхідного інструменту та кваліфікації виконавця. У разі недостатньої організації робіт час ремонту збільшується через пошук інструменту, повторні перевірки, помилки під час складання або несвоєчасне виявлення дефектів.

У межах цієї дипломної роботи трудомісткість визначається як орієнтовна проектна величина. Це означає, що наведені значення можуть уточнюватися в умовах конкретної ремонтної майстерні залежно від фактичного стану трактора, оснащення робочого місця та прийнятої організації праці. Водночас такі дані достатні для обґрунтування доцільності модернізованої технології ремонту [15].

Основні операції ремонту дискового гальма та їх орієнтовна трудомісткість наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Орієнтовна трудомісткість ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121

№ з/п	Назва операції	Орієнтовна трудомісткість, нормо-год
-------	----------------	--------------------------------------

1	Підготовка робочого місця, інструменту та трактора до ремонту	0,60
2	Попереднє діагностування гальмівної системи	0,40
3	Перевірка приводу гальм	0,45
4	Демонтаж гальмівного вузла	0,85
5	Розбирання гальмівного механізму	0,55
6	Очищення деталей	0,70
7	Дефектація деталей дискового гальма	0,80
8	Відновлення або заміна несправних деталей	0,90
9	Складання гальмівного механізму	0,70
10	Установлення вузла на трактор	0,50
11	Тестування гальмівного механізму	0,35
12	Підсумковий контроль якості ремонту	0,40
13	Оформлення результатів дефектації та ремонту	0,15
	Разом	7,25

З таблиці 3.2 видно, що загальна орієнтовна трудомісткість ремонту дискового гальма становить 7,25 нормо-год. Найбільше часу потребують демонтаж, очищення, дефектація, відновлення або заміна деталей і складання вузла. Це пояснюється тим, що саме ці операції визначають якість ремонту й подальшу надійність гальмівного механізму.

Запропонована модернізована технологія не спрямована на механічне скорочення часу ремонту за рахунок пропуску важливих етапів. Навпаки, вона передбачає довніше діагностування, очищення та дефектацію. Це дещо збільшує витрати часу на початкових етапах, але зменшує ймовірність повторного ремонту, оскільки несправності та їх причини виявляються до складання вузла.

Особливо важливе значення має операція дефектації. Якщо її виконати поверхово, несправні або частково пошкоджені деталі можуть бути повторно встановлені в гальмівний механізм. У такому випадку ремонт матиме короткочасний результат, а трактор знову потребуватиме з'ясування. Саме тому в модернізованій технології дефектація розглядається як один із ключових етапів ремонтного процесу.

Порівняно з традиційним підходом, модернізована технологія має більш упорядковану структуру. Вона передбачає чітке розділення операцій, використання засобів контролю, оформлення результатів дефектації та

обов'язкову підсумкову перевірку. Це дозволяє зменшити залежність результату ремонту від суб'єктивного досвіду окремого виконавця.

Отже, нормування ремонтних робіт підтверджує, що запропонована технологія є практично придатною для умов ремонтної майстерні. Її трудомісткість є обґрунтованою, оскільки додатковий час на діагностування та контроль компенсується підвищенням якості ремонту, зменшенням ризику повторних відмов і підвищенням безпеки експлуатації трактора.

3.3 Оцінювання ефективності запропонованої модернізації технології ремонту

Ефективність модернізації технології ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 доцільно оцінювати не лише за тривалістю виконання ремонтних операцій, а й за якістю відновлення працездатності, зниженням імовірності повторних відмов, підвищенням безпеки та зменшенням простоїв техніки. Для гальмівної системи такий підхід є особливо важливим, оскільки її несправність може призвести не тільки до економічних втрат, а й до небезпечних ситуацій під час експлуатації.

Традиційний ремонт часто передбачає усунення очевидних дефектів: заміну зношених накладок, підтягування кріплень або регулювання механізму. Проте такий підхід не завжди дозволяє виявити приховані причини несправності. Наприклад, нерівномірне зношування фрикційних накладок може бути наслідком не лише їх природного спрацювання, а й заїдання нагрятних, перекосу притискного механізму, пошкодження диска або порушення роботи приводу.

Запропонована модернізована технологія відрізняється тим, що передбачає комплексне діагностування й дефектацію. Це дає змогу встановити не лише сам факт несправності, а й причину її виникнення. Такий підхід дозволяє зменшити ризик повторної відмови після ремонту та забезпечити стабільнішу роботу гальмівного механізму в подальшій експлуатації.

Основні результати, які очікуються від впровадження модернізованої технології ремонту, наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Очікувана ефективність модернізованої технології ремонту

дискового гальма

Напрямок оцінювання	Традиційний підхід	Модернізована технологія
Діагностування	Переважно за зовнішніми ознаками	З урахуванням стану приводу, диска, накладок і регулювань
Дефектація	Часте вибірково	Комплексна, з використанням засобів контролю
Очищення деталей	Виконується переважно перед складанням	Виконується до дефектації для підвищення точності огляду
Складання	Залежить від досвіду виконавця	Виконується за визначеною послідовністю
Контроль після ремонту	Може бути обмеженим	Є обов'язковим етапом технології
Ризик повторної несправності	Вищий	Нижчий завдяки усуненню причин дефектів
Безпека експлуатації	Залежить від якості ремонту	Підвищується за рахунок підсумкової перевірки
Документування	Мінімальне	Передбачає фіксацію дефектів і виконаних робіт

Аналіз таблиці 3.3 показує, що модернізація технології ремонту має переваги не стільки за рахунок скорочення часу одного ремонту, скільки за рахунок підвищення якості та надійності результату. У ремонтній практиці це має велике значення, оскільки повторний вихід гальмівного механізму з ладу спричиняє додаткові витрати часу, матеріалів і робочої сили.

Економічний ефект від модернізації проявляється у зменшенні простоїв трактора, раціональнішому використанні запасних частин, зниженні кількості повторних ремонтів і підвищенні ресурсу гальмівного вузла. Для сільськогосподарського підприємства це особливо важливо в період сезонних робіт, коли навіть нетривалий простій техніки може порушити строки виконання технологічних операцій.

Окремо слід зазначити, що модернізована технологія сприяє підвищенню культури ремонту. Використання технологічної карти, дефектаційної відомості, засобів контролю та підсумкової перевірки робить ремонтний процес більш керованим і передбачуваним. Це важливо як для виробничих майстерень, так і для навчально-виробничої підготовки майбутніх фахівців із технічного сервісу машин.

Практична ефективність запропонованої технології полягає в тому, що вона не потребує складного дорогого обладнання. Основний результат досягається завдяки правильній організації робіт, повнішій дефектації, використанню базового вимірювального інструменту та обов'язковому контролю якості. Тому така технологія може бути впроваджена в умовах звичайної ремонтної майстерні аграрного підприємства.

Отже, запропонована модернізація технології ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 є доцільною. Вона забезпечує підвищення якості ремонтних робіт, зменшення ризику повторних несправностей, покращення безпеки експлуатації та раціональніше використання трудових і матеріальних ресурсів.

3.4. Вимоги охорони праці під час ремонту гальмівних механізмів

Ремонт гальмівних механізмів трактора пов'язаний із виконанням слюсарно-розбірних, очисних, дефектаційних, складальних і регулювальних операцій. Під час таких робіт працівник може контактувати з важкими деталями, забрудненими поверхнями, гострими кромками, пилом, продуктами зношування, стисненим повітрям, очищувальними засобами та підіймальними пристроями. Тому дотримання вимог охорони праці є обов'язковою умовою безпечного й якісного виконання ремонту [16].

До ремонту гальмівної системи допускаються працівники, які мають відповідну підготовку, пройшли інструктаж з охорони праці, знають будову вузла, порядок виконання операцій і правила користування інструментом. Перед початком роботи слід перевірити справність обладнання, ручного інструменту, підставок, домкратів, освітлення, вентиляції та засобів індивідуального захисту.

Перед демонтажем гальмівного вузла трактор необхідно встановити на рівній поверхні, надійно зафіксувати від переміщення та переконатися, що він не може самовільно зрушити з місця. Якщо для доступу до гальмівного механізму потрібно підняти частину трактора, необхідно використовувати справний домкрат і обов'язково встановлювати машину на підставки. Виконання робіт під трактором, який утримується лише домкратом, є небезпечним.

Основні небезпечні чинники під час ремонту гальмівного механізму та заходи щодо їх запобігання наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Небезпечні чинники під час ремонту гальмівного механізму та заходи безпеки

Небезпечний чинник	Можливі наслідки	Заходи безпеки
Самовільне переміщення трактора	Травмування працівника, пошкодження обладнання	Фіксація трактора упорами, вимкнення двигуна
Падіння піднятої частини трактора	Тяжке травмування	Використання справних підставок і домкратів
Робота з важкими деталями	Удари, защемлення, перенапруження	Використання допоміжних пристроїв і безпечних прийомів праці
Пошкоджений інструмент	Порізи, удари, зриви кріплень	Перевірка інструменту перед початком роботи
Дилі продукти зношування	Подразнення очей та органів дихання	Використання окулярів, рукавиць, вентиляції
Стиснене повітря	Потрапляння частинок в очі, шум	Не спрямовувати струмінь на себе або інших осіб
Очищувальні засоби	Подразнення шкіри, пожежна небезпека	Використання рукавиць, вентиляції, дотримання інструкцій

Під час розбирання гальмівного вузла необхідно працювати справним інструментом відповідного розміру. Не допускається застосування випадкових подовжувачів, пошкоджених кінців, ударів по деталях без необхідності або використання інструменту не за призначенням. Демонтовані деталі слід розміщувати так, щоб вони не заважали проходу й не створювали небезпек падіння або спотикання.

Під час очищення деталей слід уникати розпилення пилу та продуктів зношування в повітря робочої зони. Якщо використовується стиснене повітря, працівник повинен застосовувати захисні окуляри. Очищувальні засоби необхідно використовувати лише в добре провітрюваному приміщенні або в місці, обладнаному вентиляцією. Забороняється очищати руки технічними розчинниками, не призначеними для контакту зі шкірою.

Під час складання гальмівного механізму необхідно перевіряти правильність установаження деталей, надійність кріплень і відсутність заїдання

рухомих елементів. Не допускається встановлення деталей із тріщинами, пошкодженими різьбами, зруйнованими ущільненнями, значним зношуванням або сумнівним технічним станом. Особливої уваги потребують фрикційні накладки, гальмівний диск, напрямні та елементи приводу.

Після складання й регулювання гальмівного вузла необхідно провести перевірку його роботи. Спочатку перевірку виконують на місці, без руху трактора, а потім — під час пробного руху на безпечній ділянці. Пробне гальмування повинно проводитися обережно без сторонніх осіб поблизу та без створення небезпечної ситуації.

Отже, охорона праці під час ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 передбачає правильну організацію робочого місця, надійну фіксацію трактора, використання справного інструменту, застосування засобів індивідуального захисту та дотримання технологічної послідовності. Виконання цих вимог забезпечує безпечні умови праці та сприяє якісному виконанню ремонту.

3.5. Екологічна безпека та поводження з відпрацьованими матеріалами

Під час ремонту гальмівної системи трактора ХТЗ-121 утворюються різні види відпрацьованих матеріалів, які потребують правильного збирання, зберігання та подальшого поводження. До таких матеріалів належать зношені фрикційні накладки, пошкоджені ущільнення, непридатні кріпильні елементи, забруднені протиральні матеріали, пил, продукти зношування, залишки очищувальних засобів і пакувальні матеріали від нових деталей.

Екологічна безпека ремонтних робіт полягає насамперед у запобіганні потраплянню забруднювальних речовин у ґрунт, воду та повітря робочої зони. Для цього очищення деталей необхідно виконувати в спеціально відведеному місці, використовуючи ємності для збирання забруднень і відходів. Забороняється змивати залишки мастильних матеріалів, очищувачів або продуктів зношування на підлогу, у ґрунт чи неорганізовані стоки [17].

Особливої уваги потребують забруднені протиральні матеріали та залишки очищувальних засобів. Вони можуть містити мастильні речовини, пил і дрібні

частинки продуктів зношування, тому повинні збиратися окремо. Такі матеріали не слід змішувати зі звичайними побутовими відходами. Зношені металеві елементи доцільно сортувати окремо як металеві відходи, а непридатні фрикційні накладки — збирати в окрему тару.

Основні види відходів, що утворюються під час ремонту дискового гальма, та рекомендований порядок поводження з ними наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Відпрацьовані матеріали під час ремонту дискового гальма та порядок поводження з ними

Бил відходів	Джерело утворення	Порядок поводження
Зношені фрикційні накладки	Заміна гальмівних елементів	Збирати окремо, передавати для подальшого поводження відповідальній особі
Пошкоджені ущільнення	Розбирання та дефектація вузла	Збирати в тару для технічних відходів
Непридатні кріпильні елементи	Демонтаж і складання механізму	Сортувати як металеві відходи
Забруднені протиральні матеріали	Очищення деталей	Зберігати окремо в закритій ємності
Пил і продукти зношування	Очищення гальмівного вузла	Збирати без розпилення, не допускати потрапляння в повітря
Залишки очисувальних засобів	Миття та знежирення деталей	Не зливати в ґрунт або каналізацію, збирати в окрему ємність
Пакувальні матеріали	Використання нових деталей	Сортувати за видом матеріалу

Рациональне поводження з відходами є не лише екологічною, а й організаційною вимогою. Чисте й упорядковане робоче місце зменшує ризик травмування, полегшує пошук інструменту та підвищує культуру ремонту. Крім того, правильне зберігання відходів запобігає забрудненню підлоги, інструменту, деталей і робочого одягу працівників.

Екологічна безпека також пов'язана з раціональним використанням запасних частин. Якісна дефектація дозволяє не замінювати придатні деталі без потреби, але водночас не допускати повторного встановлення елементів, які можуть спричинити відмову гальмівного вузла. Такий підхід сприяє ресурсозбереженню та зменшенню кількості відходів.

Після завершення ремонту необхідно прибрати робоче місце, видалити залишки пилу, бруду й протиральних матеріалів, скласти інструмент у визначене місце, перевірити відсутність сторонніх предметів біля трактора та передати зібрані виходи відповідальній особі або до визначеного місця тимчасового зберігання. Підтримання чистоти ремонтного поста є обов'язковою умовою безпечної й екологічно відповідальної роботи.

Отже, екологічна безпека під час ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 забезпечується правильним збиранням, сортуванням і зберіганням відпрацьованих матеріалів, недопущенням забруднення ґрунту, води та повітря, раціональним використанням запасних частин і підтриманням чистоти робочого місця. Дотримання цих вимог дозволяє виконувати ремонт відповідально, безпечно та з урахуванням сучасних вимог до технічного сервісу машин.

Висновки до розділу 3

У цьому розділі роботи обґрунтовано організаційні, економічні, безпекові та екологічні аспекти модернізованої технології ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121.

Встановлено, що якість ремонту значною мірою залежить від правильної організації робочого місця слюсаря-ремонтника. Робочий пост повинен забезпечувати безпечне розміщення трактора, зручний доступ до гальмівного вузла, наявність необхідного інструменту, пристроїв, засобів очищення та контрольних-вимірних приладів.

Визначено орієнтовну трудомісткість ремонту дискового гальма за модернізованою технологією. Загальна трудомісткість становить 7,25 нормо-год, що є обґрунтованим показником для ремонту відповідального вузла, пов'язаного з безпекою експлуатації трактора. Найбільша частка часу припадає на демонтаж, очищення, дефектацію, відновлення або заміну деталей і складання механізму.

Обґрунтовано, що модернізована технологія ремонту є ефективною завдяки повнішій дефектації, перевірці прив'язу, використанню технологічної карти, обов'язковому контролю після складання та документуванню результатів. Незначне збільшення витрат часу на контрольні операції компенсується

підвищенням якості ремонту, зменшенням ризику повторних несправностей і скороченням простоїв техніки в подальшій експлуатації.

Розглянуто вимоги охорони праці під час ремонту гальмівних механізмів. Основними умовами безпечного виконання робіт є фіксація трактора, використання справного інструменту, застосування підставок і упорів, захист працівника від цілих, продуктів зношування, очищувальних засобів і травмування важкими деталями.

Окремо розглянуто питання екологічної безпеки. Встановлено, що під час ремонту утворюються відпрацьовані матеріали, які потребують правильного сортування, збирання та зберігання. Дотримання екологічних вимог дозволяє запобігти забрудненню робочої зони, ґрунту, води та повітря.

Отже, запропонована модернізована технологія ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121 є організаційно доцільною, економічно обґрунтованою, безпечною для виконавця та екологічно відповідальною. Її впровадження дозволяє підвищити якість ремонту, надійність гальмівної системи та безпеку подальшої експлуатації трактора.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі розглянуто питання розроблення проекту модернізації технології ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121. Обрана тема є актуальною, оскільки гальмівна система трактора належить до найважливіших систем активної безпеки, від справності якої залежить ефективність гальмування, стійкість руху, безпека оператора, збереження техніки та надійність виконання сільськогосподарських робіт.

У першому розділі проаналізовано конструктивні особливості трактора ХТЗ-121, умови його експлуатації та загальні вимоги до гальмівної системи. Встановлено, що трактор ХТЗ-121 використовується для виконання польових, транспортних і допоміжних робіт в умовах змінних навантажень, запиленості, впливу вологи, абразивних частинок, нерівномірного дорожнього покриття та роботи з причіпними або навісними агрегатами. Такі умови створюють підвищені вимоги до технічного стану гальмівного механізму та якості його ремонту.

З'ясовано, що штатна гальмівна система трактора ХТЗ-121 у технічних матеріалах описується як колодкова з пневматичним приводом. У межах цієї роботи дискове гальмо розглянуто як модернізований гальмівний вузол і як перспективний напрям удосконалення технології ремонту. Такий підхід є обґрунтованим, оскільки дискові гальмівні механізми мають переваги щодо доступності контролю, стабільності фрикційної взаємодії, кращих умов охолодження та зручності дефектації.

Проаналізовано типові несправності гальмівних механізмів, серед яких найбільш поширеними є зношування фрикційних накладок, пошкодження або деформація гальмівного диска, забруднення робочих поверхонь, перегрівання, заїдання напрямних, порушення регулювання, несправності приводу та нерівномірне гальмування. Встановлено, що більшість несправностей має комплексний характер, тому якісний ремонт повинен передбачати не лише заміну пошкоджених деталей, а й виявлення причин їх виникнення.

У другому розділі розроблено модернізовану технологію ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121. Визначено вихідні дані для проєктування

технологічного процесу, обґрунтовано необхідність повної дефектації деталей, розроблено раціональну послідовність ремонтних операцій, підбрано обладнання, інструмент, пристрої та засоби контролю.

Запропонована технологія ремонту передбачає послідовне виконання таких етапів: підготовка робочого місця, установлення та фіксація трактора, попереднє діагностування, перевірка приводу гальм, демонтаж гальмівного вузла, розбирання, очищення деталей, дефектація, відновлення або заміна несправних елементів, складання, регулювання, установлення вузла на трактор і підсумковий контроль якості ремонту. Така послідовність забезпечує системний підхід до ремонту та зменшує ймовірність повторного виникнення несправностей.

Особливу увагу в роботі приділено дефектації гальмівного диска, фрикційних накладок, супорта або притискного механізму напрямних, кріпильних елементів, ущільнень і деталей приводу. Встановлено, що повнота дефектації є основною умовою якісного ремонту, оскільки приховані дефекти можуть призвести до повторного зниження ефективності гальмування після складання вузла.

Розроблено технологічну карту ремонту дискового гальма, яка містить перелік основних операцій, зміст виконуваних робіт, необхідне обладнання та контрольні дії. Застосування такої карти дозволяє стандартизувати ремонтний процес, зменшити залежність якості ремонту від індивідуального досвіду виконавця, забезпечити послідовність робіт і підвищити відповідальність за результат ремонту.

У третьому розділі виконано організаційно-економічне обґрунтування запропонованої модернізації технології ремонту, а також розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки. Обґрунтовано вимоги до організації робочого місця слюсаря-ремонтника, визначено необхідне оснащення ремонтного поста та встановлено орієнтовну трудомісткість виконання основних ремонтних операцій.

Визначено, що орієнтовна трудомісткість ремонту дискового гальма за модернізованою технологією становить 7,25 нормо-год. Найбільша частка часу

припадає на демонтаж, очищення, дефектацію, відновлення або заміну деталей і складання гальмівного механізму. Така трудомісткість є обґрунтованою, оскільки ремонт стосується вузла, який безпосередньо впливає на безпеку експлуатації трактора.

Встановлено, що запропонована модернізована технологія може потребувати деяко більшої первинної трудомісткості порівняно зі спрощеним традиційним підходом. Однак ці витрати часу компенсуються підвищенням якості дефектації, зменшенням ризику погортних несправностей, скороченням простоїв техніки та підвищенням безпеки подальшої експлуатації трактора.

Розглянуто вимоги охорони праці під час ремонту гальмівних механізмів. Встановлено, що основними небезпечними чинниками є самовільне переміщення трактора, падіння піднятої частини машини, робота з важкими деталями, використання несправного інструменту, контакт із пилом, продуктами зношування, очищувальними засобами та стислим повітрям. Для зменшення ризиків необхідно надійно фіксувати трактор, використовувати справне обладнання, застосовувати засоби індивідуального захисту та дотримуватися технологічної послідовності робіт.

Окремо розглянуто питання екологічної безпеки. Під час ремонту дискового гальма утворюються зношені фрикційні накладки, забруднені протиральні матеріали, непридатні кріпильні елементи, ущільнення, пил, продукти зношування та залишки очищувальних засобів. Ці матеріали необхідно збирати окремо, зберігати у визначених ємностях і не допускати їх потрапляння в ґрунт, воду або повітря робочої зони.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропонована технологія ремонту може бути використана в ремонтних майстернях аграрних підприємств, сервісних дільницях і навчально-виробничих майстернях. Вона не потребує складного дорогого обладнання, але передбачає чітку організацію процесу, застосування базових засобів контролю, документування результатів дефектації та обов'язкову перевірку працездатності вузла після ремонту.

Отже, мету бакалаврської дипломної роботи досягнуто. Розроблено проєкт модернізації технології ремонту дискового гальма трактора ХТЗ-121, який

забезпечує підвищення якості ремонтних робіт, надійності гальмівного механізму, безпеки експлуатації трактора та раціональності організації ремонтного процесу.

Полтавський державний аграрний університет

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Трактори ХТЗ-121 : технічна характеристика. URL: <https://www.tsatu.edu.ua/mcz/wp-content/uploads/sites/9/htz-121.pdf>
2. Трактор ХТЗ-241К.20 : керівництво з експлуатації. Харків : ПрАТ «Харківський тракторний завод», 2020. URL: <https://xtz.ua/files/pdf/241ua.pdf>
3. Трактор ХТЗ-249К.20 : керівництво з експлуатації. Харків : ПрАТ «Харківський тракторний завод». URL: <https://xtz.ua/files/upload/doc/249kd.pdf>
4. Дацюк Л. М., Вржещ М. В. Трактори і автомобілі : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування». Луцьк : Луцький НТУ, 2017. 236 с.
5. Бугай В. С. Трактори і автомобілі : навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта, 2008. 331 с.
6. Коновалюк О. В., Кіяшко В. М., Колісник М. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 404 с.
7. Сукач М. К. Технічний сервіс машин : навчальний посібник. Київ : Тіра-К, 2017. 290 с.
8. Марченко Д. Д. Ремонт машин та обладнання : курс лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр». Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2016. 119 с.
9. Марченко Д. Д. Технічне обслуговування та діагностика машин тракторного парку : курс лекцій для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія». Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2021. 126 с.
10. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. Б. Новицький та ін. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2023. 209 с.
11. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружило та ін. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2023. 310 с.

12. Ремонт машин і обладнання : підручник / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, Т. С. Скобло та ін. ; за ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. Київ : Аграр Медіа Груп, 2013. 332 с.

13. Технологія ремонту машин та обладнання : курс лекцій / О. І. Сідашенко, О. І. Тіхонов, С. О. Лузан та ін. Харків : ХНТУСГ, 2017. 361 с.

14. Хітрів І. О., Гавриш В. С. Ремонт машин і обладнання : навчальний посібник. Рівне : КУРГП, 2012. 184 с.

15. Погожевський В. В. Гальмівні системи : методичний посібник. Хмельницький : Хмельницький національний університет, 2012. 17 с.

16. Гальмівні системи колісних тракторів. URL: https://budova-tractoriv.com.ua/galmivni_zyztemy.html

17. Дідур В. В. Технічний сервіс в АПК : конспект лекцій для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Умань : Уманський національний університет садівництва, 2021. URL:

<https://pmo.apv.udau.edu.ua/assets/files/2021/lekcii/ts-ape-1z.pdf>

18. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків (EN ISO 12100:2010, IDT ; ISO 12100:2010, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

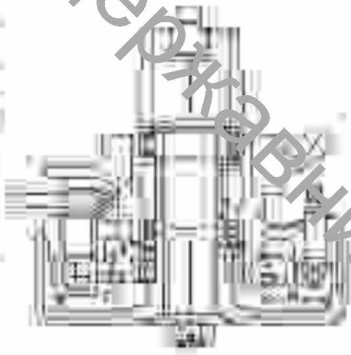
19. ДСТУ EN ISO 4254-1:2017. Сільськогосподарські машини. Вимоги щодо безпеки. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4254-1:2015, IDT ; ISO 4254-1:2013, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

20. Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві : наказ Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1090-18>

21. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>

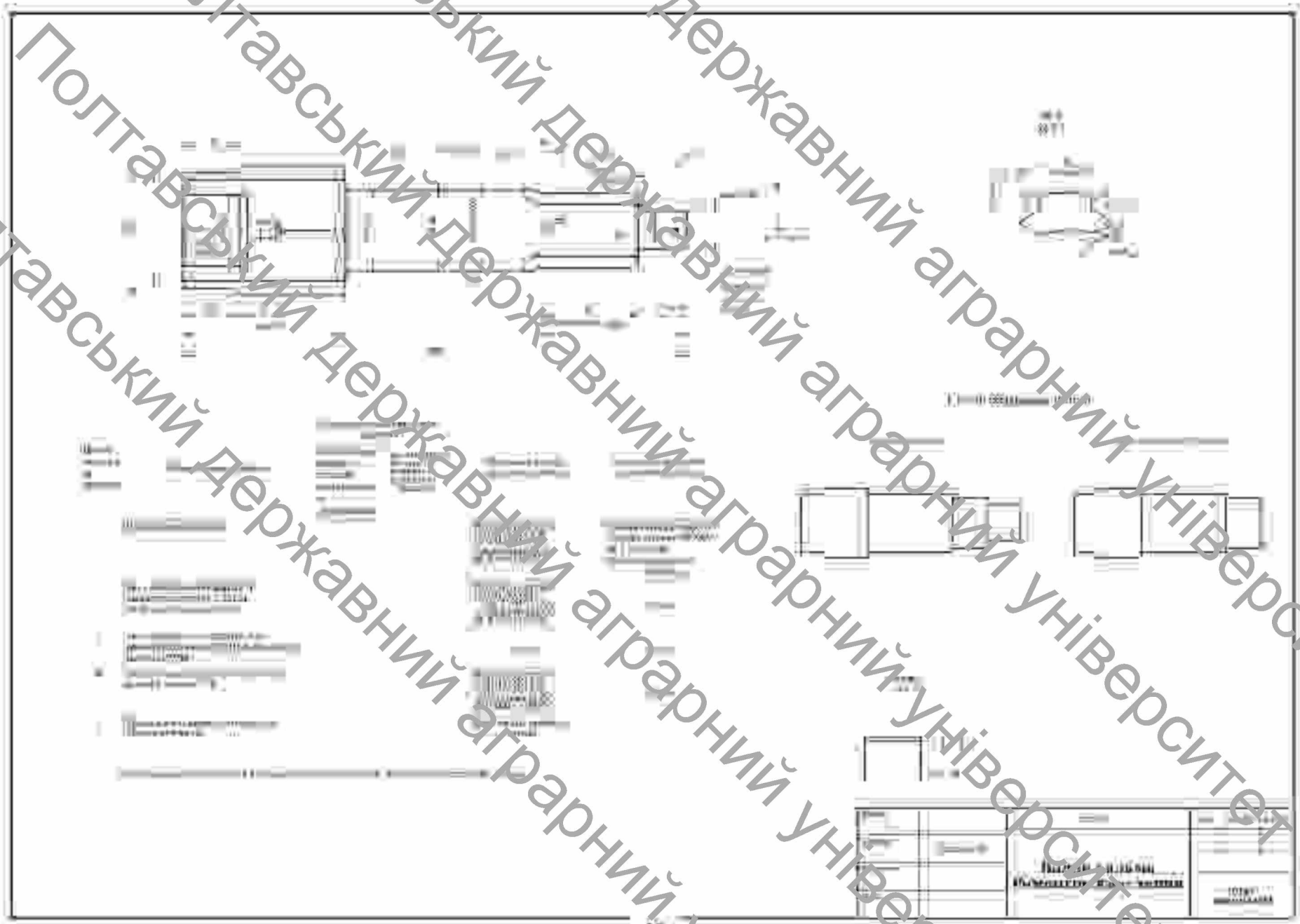
22. Про управління відходами : Закон України від 26.06.2022 № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2320-20>

Полтавський державний аграрний університет

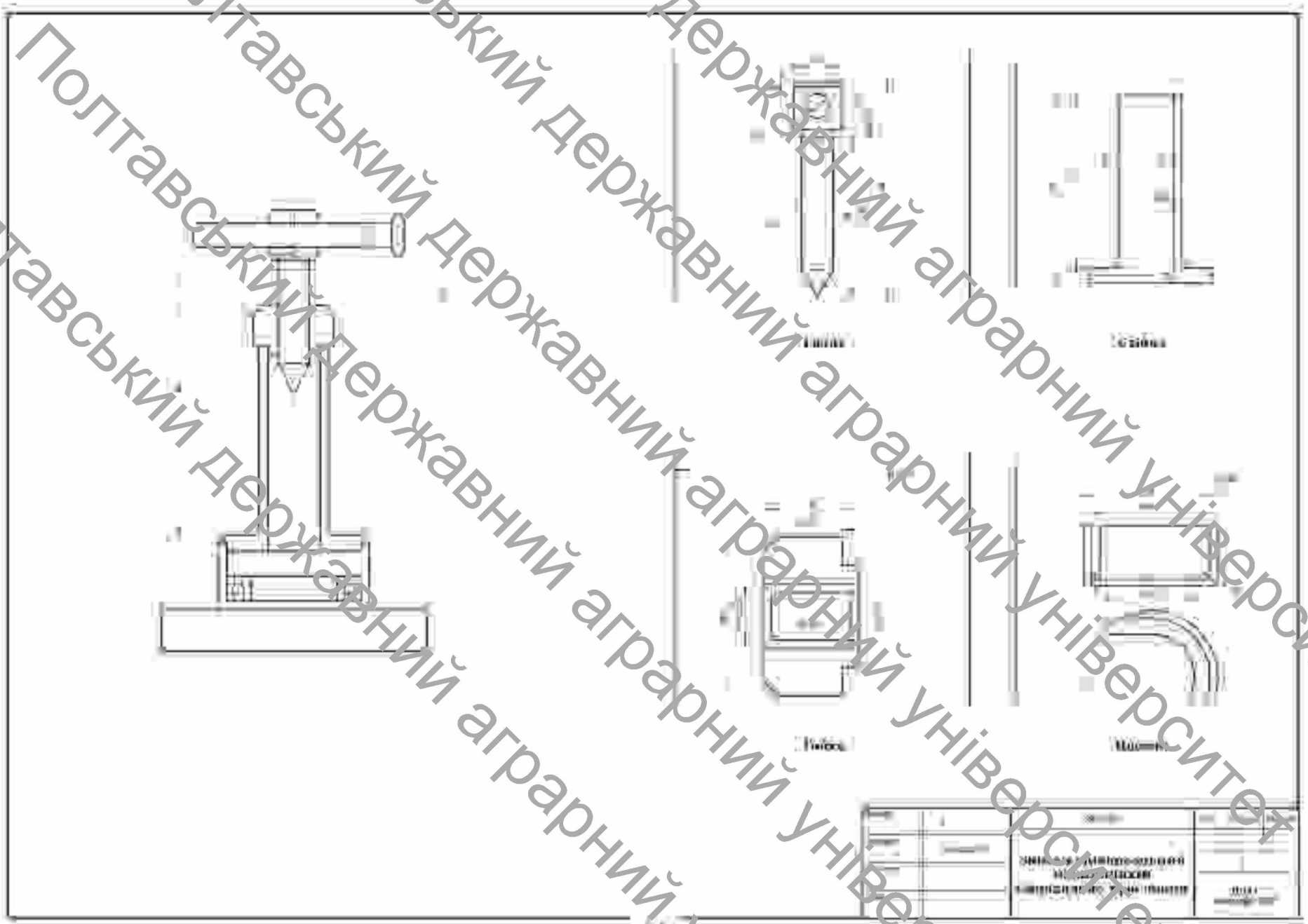


Полтавський державний аграрний університет	Полтавський державний аграрний університет
--	--

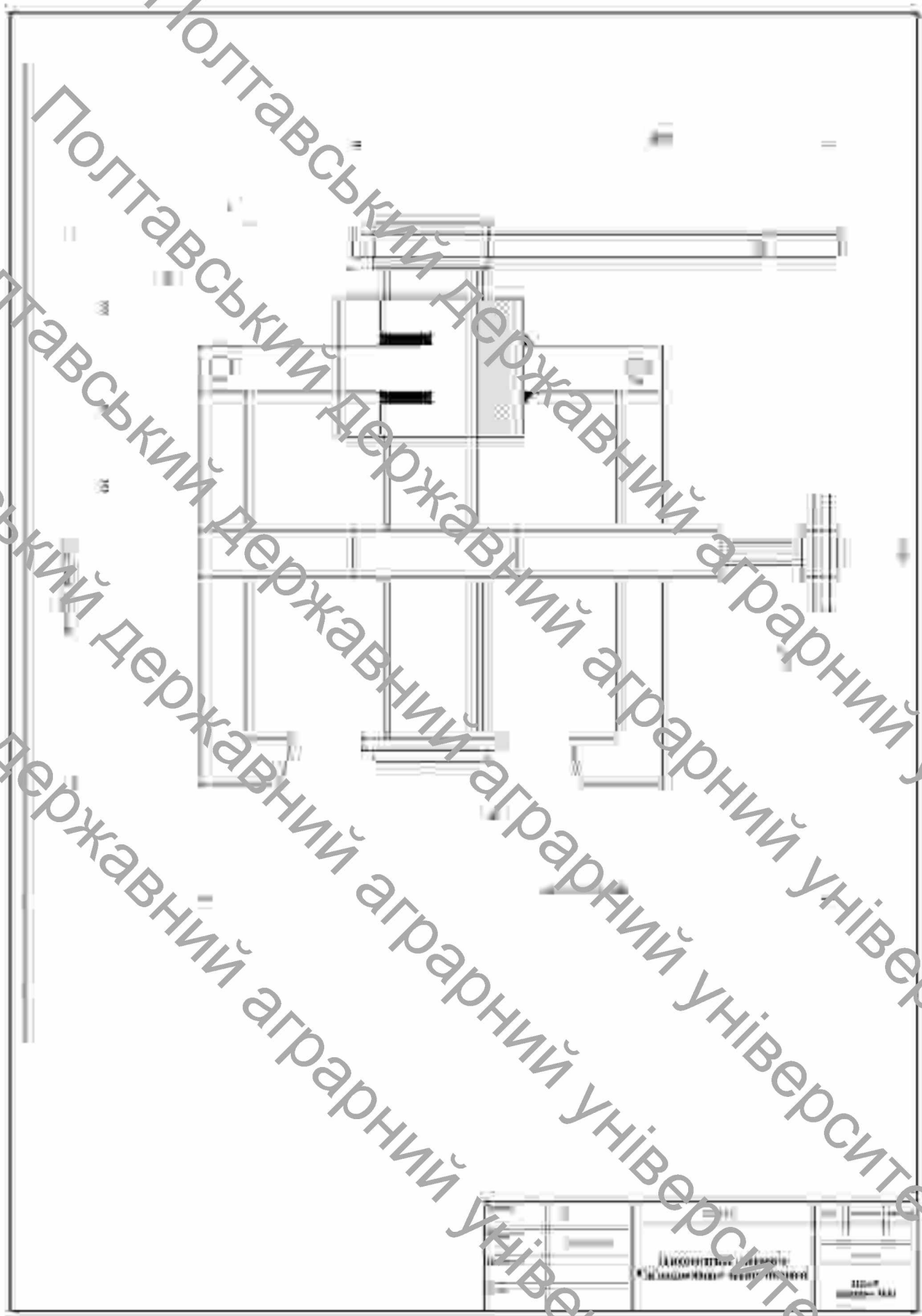
Полтавський державний аграрний університет



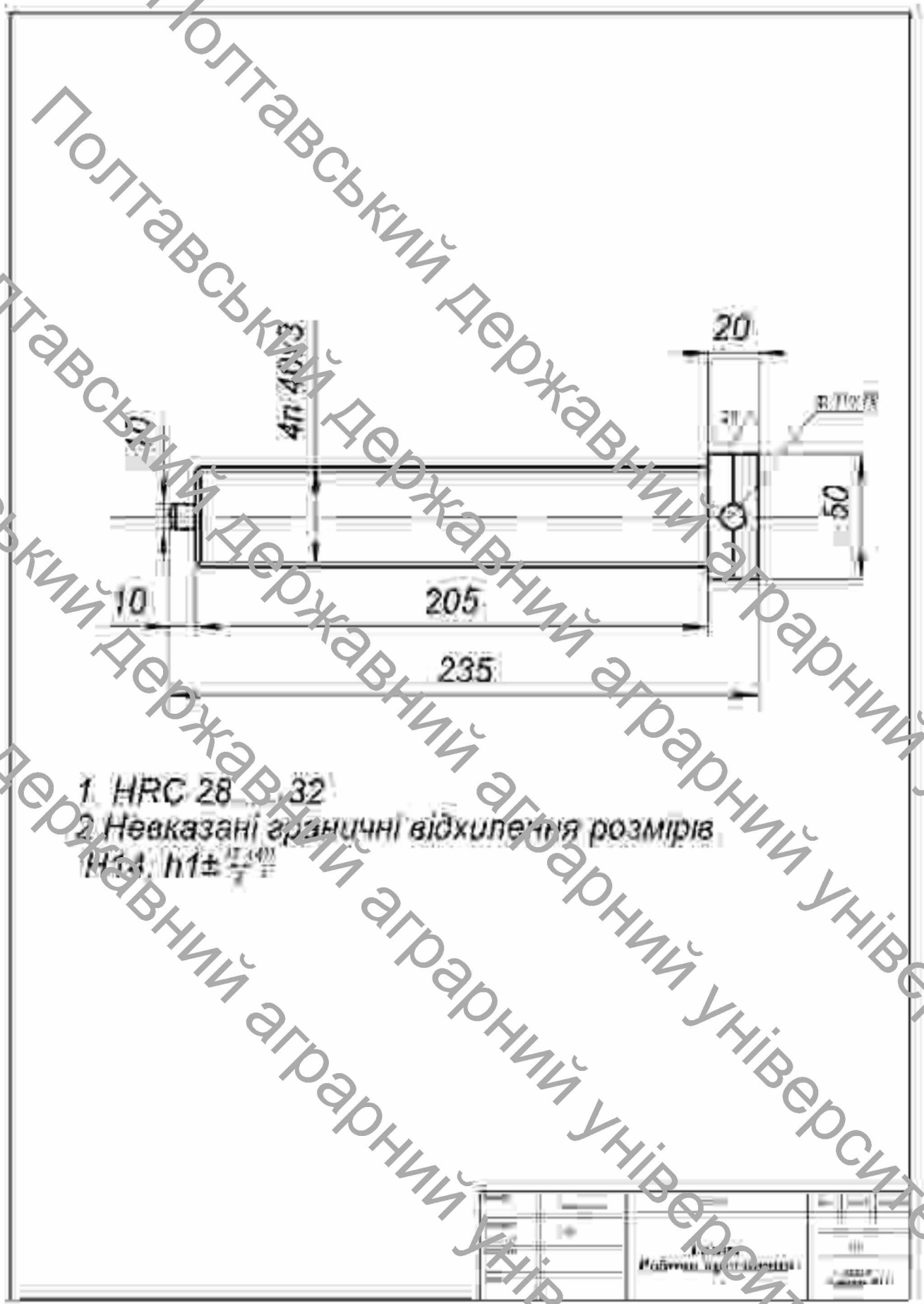
Полтавський державний аграрний університет

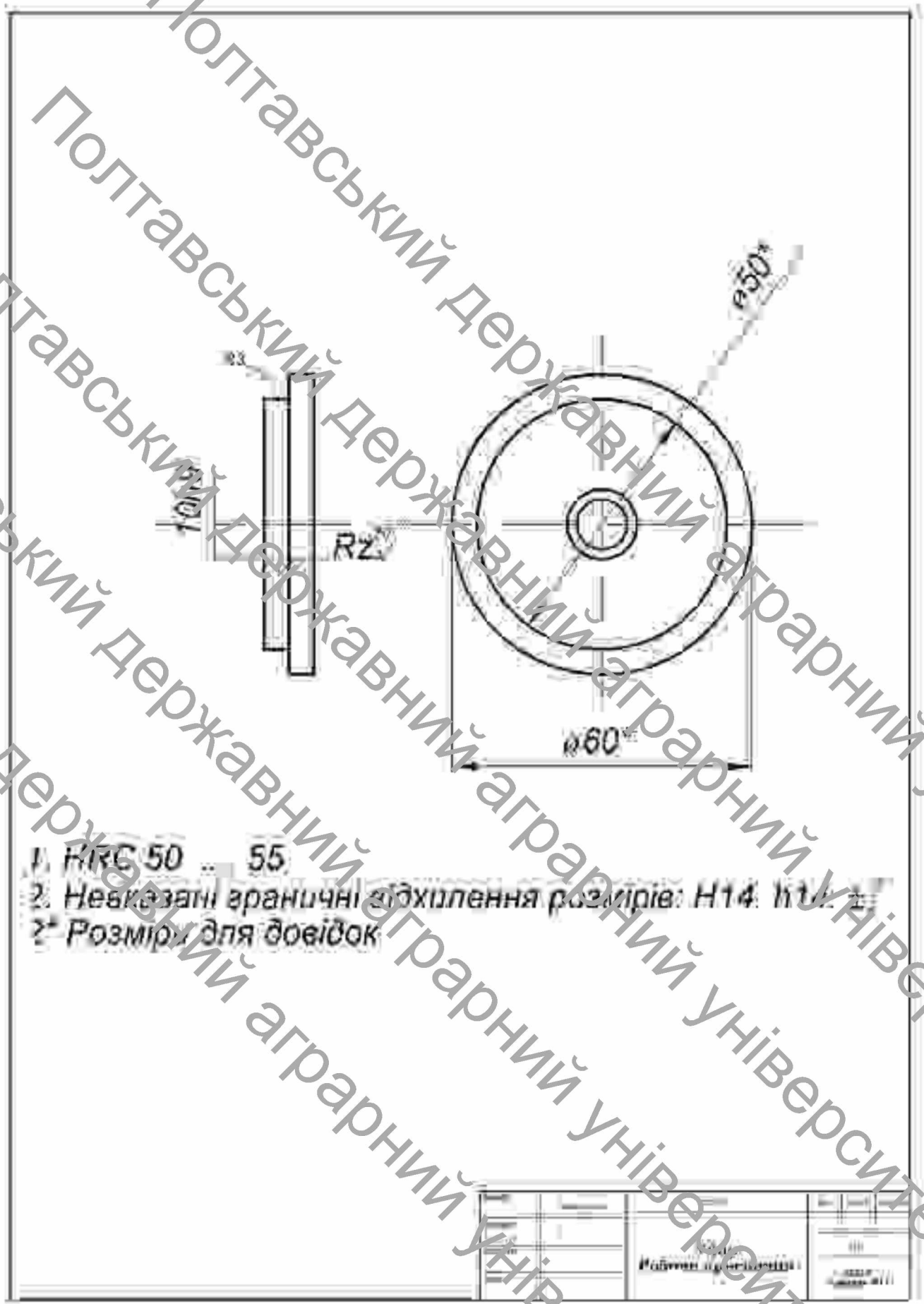


Полтавський державний аграрний університет



№	Кол-во	Наименование	Материал
1	1	Шпиндель	Сталь
2	1	Поперечный вал	Сталь
3	1	Поперечный вал	Сталь
4	1	Поперечный вал	Сталь
5	1	Поперечный вал	Сталь
6	1	Поперечный вал	Сталь
7	1	Поперечный вал	Сталь
8	1	Поперечный вал	Сталь
9	1	Поперечный вал	Сталь
10	1	Поперечный вал	Сталь
11	1	Поперечный вал	Сталь
12	1	Поперечный вал	Сталь
13	1	Поперечный вал	Сталь
14	1	Поперечный вал	Сталь
15	1	Поперечный вал	Сталь
16	1	Поперечный вал	Сталь
17	1	Поперечный вал	Сталь
18	1	Поперечный вал	Сталь
19	1	Поперечный вал	Сталь
20	1	Поперечный вал	Сталь
21	1	Поперечный вал	Сталь
22	1	Поперечный вал	Сталь
23	1	Поперечный вал	Сталь
24	1	Поперечный вал	Сталь
25	1	Поперечный вал	Сталь
26	1	Поперечный вал	Сталь
27	1	Поперечный вал	Сталь
28	1	Поперечный вал	Сталь
29	1	Поперечный вал	Сталь
30	1	Поперечный вал	Сталь
31	1	Поперечный вал	Сталь
32	1	Поперечный вал	Сталь
33	1	Поперечный вал	Сталь
34	1	Поперечный вал	Сталь
35	1	Поперечный вал	Сталь
36	1	Поперечный вал	Сталь
37	1	Поперечный вал	Сталь
38	1	Поперечный вал	Сталь
39	1	Поперечный вал	Сталь
40	1	Поперечный вал	Сталь
41	1	Поперечный вал	Сталь
42	1	Поперечный вал	Сталь
43	1	Поперечный вал	Сталь
44	1	Поперечный вал	Сталь
45	1	Поперечный вал	Сталь
46	1	Поперечный вал	Сталь
47	1	Поперечный вал	Сталь
48	1	Поперечный вал	Сталь
49	1	Поперечный вал	Сталь
50	1	Поперечный вал	Сталь
51	1	Поперечный вал	Сталь
52	1	Поперечный вал	Сталь
53	1	Поперечный вал	Сталь
54	1	Поперечный вал	Сталь
55	1	Поперечный вал	Сталь
56	1	Поперечный вал	Сталь
57	1	Поперечный вал	Сталь
58	1	Поперечный вал	Сталь
59	1	Поперечный вал	Сталь
60	1	Поперечный вал	Сталь
61	1	Поперечный вал	Сталь
62	1	Поперечный вал	Сталь
63	1	Поперечный вал	Сталь
64	1	Поперечный вал	Сталь
65	1	Поперечный вал	Сталь
66	1	Поперечный вал	Сталь
67	1	Поперечный вал	Сталь
68	1	Поперечный вал	Сталь
69	1	Поперечный вал	Сталь
70	1	Поперечный вал	Сталь
71	1	Поперечный вал	Сталь
72	1	Поперечный вал	Сталь
73	1	Поперечный вал	Сталь
74	1	Поперечный вал	Сталь
75	1	Поперечный вал	Сталь
76	1	Поперечный вал	Сталь
77	1	Поперечный вал	Сталь
78	1	Поперечный вал	Сталь
79	1	Поперечный вал	Сталь
80	1	Поперечный вал	Сталь
81	1	Поперечный вал	Сталь
82	1	Поперечный вал	Сталь
83	1	Поперечный вал	Сталь
84	1	Поперечный вал	Сталь
85	1	Поперечный вал	Сталь
86	1	Поперечный вал	Сталь
87	1	Поперечный вал	Сталь
88	1	Поперечный вал	Сталь
89	1	Поперечный вал	Сталь
90	1	Поперечный вал	Сталь
91	1	Поперечный вал	Сталь
92	1	Поперечный вал	Сталь
93	1	Поперечный вал	Сталь
94	1	Поперечный вал	Сталь
95	1	Поперечный вал	Сталь
96	1	Поперечный вал	Сталь
97	1	Поперечный вал	Сталь
98	1	Поперечный вал	Сталь
99	1	Поперечный вал	Сталь
100	1	Поперечный вал	Сталь





1. НТРС 50 .. 55

2. Невказані граничні відхилення розмірів: Н14, н14, z

2* Розмір для довідок

№	Вид	Дата	Виконав	Перевірив
1	Чернетка	10.10.2023	М.М.М.	О.О.О.
2	Виробничий	10.10.2023	М.М.М.	О.О.О.