

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри надійності техніки,
к.т.н., доц. _____ Новицький А.В.
(підпис) (ПІБ)
“ ____ ” _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему «Удосконалення технології відновлення
деталей машин електроконтактним наплавленням в
умовах ремонтної майстерні СТОВ «Вікторія-Агро»
Київської області»

Спеціальність 133 - «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

д.т.н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)

Булгаков В.М.
(підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц.
(науковий ступінь та вчене звання)

Попик П.С.
(підпис) (ПІБ)

Виконав

(підпис)

Михайленко Д.В.
(ПІБ студента)

Київ - 2026 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

надійності техніки

к.т.н., доц. Новицький А.В.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 20 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Михайленко Дмитро Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 - «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології відновлення деталей машин електроконтактним наплавленням в умовах ремонтної майстерні СТОВ «Вікторія-Агро» Київської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “15” квітня 2026 р. № 1044 «С».

Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру 08 червня 2026 р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи. 1. Загальна характеристика господарства. 2. Існуючий в СТОВ «Вікторія-Агро» парк сільськогосподарської техніки. 3. Типові норми часу на розбирання і складання тракторів та автомобілів. 4. Каталог ремонтно-технологічного обладнання. 5. Технічні характеристики існуючих засобів для вантажоперевезення. 6. Державні стандарти України.

Перелік питань, які потрібно розробити: Вступ. Аналіз організаційно-економічної діяльності господарства. 2. Огляд установок для наплавлення деталей с.г. техніки. 3. Особливості конструкцій та використання наплавлювальних установок при відновленні деталей автотракторної техніки та сільськогосподарських машин. 4. Заходи і засоби для усунення небезпек у при відновленні деталей машин. 5. Розрахунок ефективності заходів з охорони праці. 6. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Додатки. Специфікація.

Перелік графічних документів (за потреби). 1. Розподіл трудомісткостей ремонтно-обслуговуючих робіт. 2. Технологічне планування ділянки з відновлення деталей. 3. Правила безпеки праці щодо експлуатації установки. 4. Конструкція головки для електроконтактного наплавлення. 5. Деталювання наплавлювальної установки. 6. Маршрутна та операційна карта. 7. Охорона праці. 8. Техніко-економічні показники. 9. Висновки.

Дата видачі завдання “ 25 ” вересня 2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Попик П.С.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Михайленко Д.В.

(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	8
1.1. Загальні відомості про господарство.....	8
1.2. Структура земельних угідь.....	9
1.3. Наявність і використання основних фондів.....	11
1.4. Показники роботи господарства.....	11
1.5. Характеристика енергоозброєності машино-тракторного парку.....	13
1.6. Аналіз використання тракторного парку.....	15
1.7. Висновки з аналізу господарської діяльності.....	16
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1. Обґрунтування виробничої програми дільниці.....	18
2.2. Розрахунок річного об'єму робіт.....	18
2.3. Вибір режиму роботи дільниці і розрахунок фондів часу.....	22
2.4. Розрахунок штату дільниці відновлення.....	24
2.5. Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання для дільниці відновлення деталей.....	25
2.6. Розрахунок дільниці відновлення.....	26
2.7. Розрахунок режимів і норм часу на приварювальну операцію.....	27
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	35
3.1. Технологічний процес відновлення.....	35
3.2. Опис виробу та умови його експлуатації.....	35
3.3. Обґрунтування вибору матеріалу конструкції і його характеристика.....	35
3.4. Маршрутна технологія відновлення картера бортової передачі.....	36
3.5. Обґрунтування необхідності розробки конструкції.....	39
3.6. Аналіз існуючих конструкцій.....	39
3.7. Принцип роботи установки.....	40
3.8. Розрахунок конструктивних елементів установки.....	41

3.9. Розрахунок важільного механізму.....	42
3.10. Розрахунок пружини розсувного механізму.....	46
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	48
4.1. Забезпечення умов і безпеки праці на виробництві.....	48
4.2. Заходи з охорони навколишнього середовища.....	54
4.3. Заходи щодо захисту населення і матеріальних цінностей в надзвичайних ситуаціях.....	56
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЄКТУ.....	59
5.1. Розрахунок собівартості відновлення.....	59
5.2. Техніко-економічна ефективність відновлення зношених автотракторних деталей.....	59
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	71

ВСТУП

В нових умовах господарювання необхідно збільшувати темпи технічного переоснащення підприємств. У зв'язку з цим важливе значення має підвищення якості і надійності машин, що випускаються, рівня їх технічного обслуговування і ремонту, включаючи організацію і проектування ремонтно-обслуговуючого виробництва. Однак зі зростанням балансової вартості машин істотно збільшуються витрати на ремонт.

Існуючі в наявності спеціальні майстерні оснащені застарілим обладнанням, виробничі площі використовуються неефективно, застосовуються застарілі, а тому економічно не вигідні методи організації праці і проведення ремонту. Внаслідок чого знижується продуктивність праці і надійність відремонтованої техніки, підвищується трудомісткість проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту техніки.

Зі збільшенням вимог по проведенню ремонтно-обслуговуючих робіт в умовах сучасного розвитку економічних відносин все більшою необхідністю стає розширення і технічне переозброєння ремонтних майстерень.

Добре оснащені ремонтним обладнанням підприємства, забезпечені кваліфікованими кадрами ремонтних спеціальностей створюють сприятливі умови для якісного ремонту машин (деталей машин). Необхідно забезпечити правильний розподіл об'єму ремонтних і наплавочних робіт, технічного обслуговування між ремонтно-технічними підприємствами і ремонтними майстернями не тільки на території свого району, а й по країні в цілому.

Один з головних напрямків зниження собівартості ремонту - зниження витрат на запасні частини за рахунок їх відновлення, так як вартість відновленої деталі становить 45-65% вартості такої ж нової. Це дозволить знизити вартість ремонту і послуг, зменшити терміни проведення технічного

обслуговування і ремонтів, а також підвищить його якість.

Відновлення деталей важливий резерв підвищення експлуатаційної надійності відремонтованих деталей, її економічної ефективності. Кожна «гривня», вкладена у відновлення деталей, дає народному господарству «десятки» економії.

На основі аналізу виробничої діяльності базового підприємства, з виявленням негативних сторін, в кваліфікаційній роботі вирішені наступні завдання:

- проведення реконструкції ділянки відновлення деталей машин ремонтної майстерні господарства;
- розробка технології відновлення деталей машин електроконтактним наплавленням.

Виходячи з вищевикладеного, метою даного дипломного проекту є удосконалення ремонту деталей машин з внутрішніми циліндричними поверхнями в умовах ремонтної майстерні СТОВ «Вікторія-Агро» Київської області.

РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1. Загальні відомості про господарство

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Вікторія-Агро» розташоване в селі Глібівка Вишгородського району Київської області. Господарство має три відділення. Середньорічна середньооблікова кількість працівників підприємства становить 48 осіб. Виробничий напрямок господарства - вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур (основний).

Відділення господарства розташовані в селах Федорівка, Любимівка і центральна садиба в селі Глібівка, де зосереджений центр управління. Адміністративно-господарський центр – с.м.т. Димер розташоване приблизно в 50 км від міста Київ, де і розташовані основні пункти постачання і реалізації продукції. Залізнична станція Буча розташована приблизно на тій же відстані, що і місто. З містом і залізницею господарство пов'язано якісної асфальтованою дорогою II класу. Відділення між собою також пов'язані також асфальтованою дорогою II класу, а безпосередньо відділення пов'язані дорогою IV класу.

Господарство знаходиться в центральній частині полісся Київської області і характеризується помірно-теплим континентальним кліматом з нестійким і недостатнім зволоженням. Багаторічна середньорічна температура повітря становить $+ 2,4^{\circ} \text{C}$. Сума температур вище, $+10^{\circ} \text{C}$, дорівнює 1725...2625°. Найбільш холодними місяцями являються січень, лютий, а найжаркішими - червень, липень. Дата останнього заморозку навесні: самого раннього - 25 березня, а самого пізнього - 15 квітня. Перші осінні заморозки наступають в середньому 29 вересня. Безморозний період триває 170...195 днів.

Середньорічна кількість опадів становить 180...560 мм. У травні в середньому випадає 35 мм опадів, рясні опади (понад 60 мм) бувають тільки 1

раз в 5 років. Сніговий покрив встановлюється в період з 20 листопада по 15 грудня. Висота снігового покриву, в середньому, становить 22 см.

Вітрова ерозія виражена слабо, а водна ерозія ґрунту проявляється в слабкій і середній ступені. До негативних факторів слід віднести нерівномірне випадання опадів по місяцях вегетаційного періоду. Коефіцієнт зволоження 0,42...1,18.

Рельєф переважно рівнинний місцями хвилясто-увалистий, що переважають ухили 1-4 %, освоєність території – 55 %, ґрунти що переважають: чорнозем – 75 %, сірі-лісові – 29 % в основному важкого механічного складу.

Природна трав'яниста рослинність зберіглася на природних сінокосах і пасовищах, розташованих по горбах і схилах, на узліссях лісів.

Деревна рослинність представлена в основному березою, осикою, дубом, вільхою, вербою та іншими, а з чагарників зустрічаються шипшина, малина та інші.

Основні представники рослинного покриву пасовищ і сінокосів, що ростуть на суходолах нормального зволоження - злакобобове різнотрав'я, на схилах і в заплаві річок - злакове різнотрав'я. Урожайність природної рослинності на сінокосах в середньому 2,6 ц/га, на пасовищах - 40 ц/га. Пасовищний період триває з 7 травня по 29 жовтня, тобто в середньому 168 днів. Ґрунтові води залягають по окремих елементах рельєфу від 0,5 м до 20 м і більше.

Таким чином, і кліматичні умови господарства, і ґрунтові умови сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур.

1.2. Структура земельних угідь

Ефективність функціонування господарства, перш за все, залежить від його забезпеченості основними виробничими ресурсами. Земля є основним елементом національного багатства і головним засобом виробництва в сільському господарстві. З нею тісно пов'язаний об'єм виробництва

сільськогосподарської продукції. Розглянемо склад і структуру земельного фонду в СТОВ «Вікторія-Агро».

Таблиця 1.1.

Структура земельного фонду

Категорії земель	Площа, га			В % до загальної площі			В % до площі с.г. угідь			2021 рік в % до 2023 року
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	
Загальна земельна площа	11780	11967	11967	100	100	100	---	---	---	101,6
в т.ч. сільгосп-угіддя	10580	8755	10556	89,8	73,2	88,2	100	100	100	99,8
з них: рілля	7061	7011	6921	59,9	58,6	57,8	66,7	80,1	65,6	98,0
сінокоси і пасовища	3519	1744	3635	29,9	14,6	30,4	33,3	19,9	34,4	103,3
інші землі	1200	3212	1411	10,2	26,8	11,8	11,3	36,7	13,4	117,6

Загальна земельна площа господарства за аналізований період збільшилася на 1,6% за рахунок приєднання земель сусіднього господарства і до початку 2020 р склала 11968 га. Протягом 2021 р площа землі не змінилася. Площа ж сільгоспугідь скоротилася на 0,2%, причому в 2021 р вона склала 88,2% від площі сільгоспугідь 2019 року, а в 2021 році була збільшена до 99,8%.

Площа ріллі знижувалася за 2019-2021 роки поступово, на 0,7% в 2020 році, і в 2021 році склала 97,0%. Площі сінокосів і пасовищ в 2020 році скоротилися більш ніж в 2 рази. У 2021 р площі цих земель були збільшені до 3635 га, і перевищили показники 2023 р. на 3,4%.

1.3. Наявність і використання основних фондів

Збільшення основних виробничих фондів, підвищення фондо - і енергозабезпеченості господарства сприяють зростанню продуктивності праці і збільшення виробництва продукції. Тому від наявності та ефективності використання основних виробничих фондів багато в чому залежать кінцеві результати роботи сільгосппідприємства. Залежно від ролі в процесі виробництва основні фонди ділять на дві групи: основні виробничі фонди (приймають безпосередню участь в процесі виробництва), невиробничі основні фонди, які дозволяють створити необхідні культурно-побутові умови життя і праці робітників (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2.

Розмір і структура основних фондів господарства

Показники	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%
Будівлі	1083,867	4,7	1083,867	4,9	1083,867	4,9
Споруди	627,469	2,7	627,469	2,8	627,469	2,9
Машини і обладнання	12837,496	55,5	11744,210	52,9	11744,210	53,4
Транспортні засоби	1269,460	5,5	1239,132	5,6	1209,152	5,5
Робоча худоба	143,800	0,6	203,050	0,9	215,050	1,0
Продуктивна худоба	3088,060	13,4	3227,210	14,5	3227,210	14,7
Разом	23108,697	100	22212,003	100	21980,559	100
в т.ч. виробничі	22935,102	99,2	21568,357	97,1	20489,494	93,2
невиробничі	1714,279	0,8	1719,689	2,9	1722,509	6,8
Інші засоби основного виробництва	4058,545	17,6	4087,065	18,4	3873,601	17,6

1.4. Показники роботи господарства

Економічна ефективність виробництва продукції характеризується прибутком (збитком) і рівнем рентабельності. По таблиці 1.7 можна сказати,

що діяльність господарства в 2021 році принесла прибуток в розмірі 2037 тис. грн., а рівень рентабельності склав 12,3%. Отже, господарство є економічно ефективним.

Якщо розглядати окремо галузі виробництва, то побачимо, що тваринництво в даному господарстві є збитковим (збиток 1488 тис. грн.), а рівень окупності тваринництва становить 79,98%. У тваринництві прибутковим є лише виробництво свинини і молока (прибуток відповідно 54 і 91 тис. грн.)

По рослинництву рівень рентабельності становить 38,5%, а прибуток 3525 тис. грн. При цьому ефективність обробітку різних культур коливається в значних межах. Рівень рентабельності виробництва зернових дорівнює 107,8%, що в два рази більше, ніж рентабельність виробництва зерна в середньому по господарствах області. А найменш рентабельним в рослинництві є виробництво овочів, яке майже в шість разів нижче, ніж в середньому по господарствах області і становить 16%.

У порівнянні з попереднім роком, ефективність виробництва продукції рослинництва знизилася з 76% до 38,5%. В основному це пов'язано зі зниженням ефективності виробництва овочів і картоплі (відповідно з 83,1 і 69 в 2020 році, до 16 і 49 в 2021 році). У тваринництві спостерігаються деякі позитивні зрушення, рівень окупності підвищився з 72,06% до 79,98%. При цьому виробництво молока зі збиткового (збиток 271 тис. грн.) В 2021 році стало прибутковим (прибуток 91 тис. грн.). Виробництво м'яса, хоча і залишилося збитковим, в 2019 році було більш ефективним, ніж в попередньому році. В цілому по господарству рівень рентабельності з 2023 р. по 2023 р. знизився на 2,7%.

У таблиці 1.3 наведені показники рівня інтенсифікації виробництва. З неї видно, що за аналізований період вартість ОПФ скоротилася до 78,7%, в порівнянні з показником 2023 р. Так само, на 3,5% знизилася валова продукція.

Таблиця 1.3.

Показники розмірів інтенсифікації.

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р. до 2023 р, %
ОПФ с.г. призначення, тис. грн.	129752	42916	102076	78,7
Валова продукція, тис. грн.	50044	48357	48310	96,5
Кількість працівників, чол.	541	499	438	81
Коефіцієнт розораності, %	66,7	80,1	65,6	98,4
Фондооснащеність, тис. грн./га	12,3	4,9	9,7	78,6
Фондоозброєність, тис. грн./чол.	239,8	86	233,1	97,2
Енергооснащеність, к.с./га	3,43	5,62	3,35	97,7
Енергоозброєність, к.с./чол	67	98,5	80,8	120,6
Валова продукція	473	552,3	457,7	96,8
- на 100 га с.г. угідь, тис. грн.	92,5	96,9	110,3	119,2

У господарстві підвищилася енергоозброєність праці на 20,6%. Вихід валової продукції в розрахунку на 1 працівника підвищився на 19,2%, ніж у базисному році. Це пов'язано зі значним зниженням кількості працівників, на 19% за 2021-2023 рр. Також це пов'язано зі збільшенням частки механізованих робіт.

1.5. Характеристика енергоозброєності машино-тракторного парку

Таблиця 1.4.

Наявність тракторів, автомобілів, самохідних машин, с.г. машин і устаткування в СТОВ «Вікторія-Агро»

Найменування	Кіл., шт.	Найменування	Кіл., шт.
1 Трактори, всього	66	КИР-1,5	1
в т.ч.: К-744	9	9 Сівалки:	
		СЗ-3,6	9

Продовження таблиці 1.4.

ХТЗ-243	4	ССТ-12	1
ХТЗ-181	3	ССТВ-8/12	2
ДТ-75	6	10 Культиватори: КПС-4	7
МТЗ-80/82	19	КПЭ-3,8	2
МТЗ-1221	3	11 Борони	1
ЮМЗ-6	7	12 Котки: ЗККШ-6	1
Т-40М	2	13 Обприскувачі ОП-2000	2
Challenger MT 865 B	3	14 Навісна косарка: КРН-2,1	1
2 Легкові автомобілі, всього	8	15 Підбирач-полупричеп: ТП-Ф-45	3
в т. ч. Волга	2	16 Жатки: ЖВН-6	1
УАЗ-452	2	ЖРБ-4.2	1
ВАЗ-2121 «Нива»	4	17 Граблі: ГВК-6Р17	2
3 Вантажні автомобілі	22	18 Косарка Wirax Z-069/1	2
ГАЗ-5312	4	19 Зернонавантажувачі: ЗМ-6А	3
ГАЗ-3309	6	КШП-6	1
ГАЗ-САЗ-3507	5	20 Навантажувач: ПФА	1
ГАЗ-66	2	21 Причепи тракторні: 2ПТС-4	15
КАМАЗ-5320	5	22 Кормодробарка КДУ-2	1
		23 ТСН-ЗБ	6
4 Автобус на шасі ГАЗ	4	24 Картоплезбиральний комбайн: КПК-2	6
5 Бензовоз на шасі ЗИЛ	1	25 ЗАВ-40	2
6 Автопричіп самоскидний	1	26 Буряконавантажувач: СПС-4,2	3
7 Зернозбиральні комбайни, всього	8	27 Кормозбиральний комбайн: КСК-100	3
в т.ч. ДОН-1500Б	8	28 АД-100	2

Продовження таблиці 1.4.

КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ	3	29 УДС-ЗБ	2
John Deere 9500	2	30 Башта водонапірна	2
8 Інші по маркам КДН-210	3	31 Водокільцева вакуумна установка ВВН-60	1

Як видно з табличних даних господарство має велику кількість тракторів, це пов'язано з тим, що свого часу господарство було одним з найбільших в Київській області, так як воно мало свинокомплекс на 24 тис. голів. В даний час свинокомплекс припинив свою виробничу діяльність. Тракторний парк господарства застарів багато тракторів вже давно необхідно списати, так як на їх утримання необхідні великі витрати що позначається на витратах господарства з вантажоперевезень.

1.6. Аналіз використання тракторного парку

Найважливішим напрямком подальшого розвитку сільського господарства, його інтенсифікації та індустріалізації, підвищення ефективності громадського виробництва є зростання енергозабезпеченості, комплексна механізація і електрифікація, що сприяють впровадженню в рослинництво і тваринництво індустріальних методів виробництва.

Ефективність використання наявного в господарстві тракторного парку приведена в таблиці 1.5.

Аналізуючи показники використання тракторного парку, можна прийти до висновку, що виробіток на один еталонний трактор виріс в порівнянні з 2021 р. на 17,5% це пов'язано зі зменшенням тракторного парку, в зв'язку з цим відбувається зростання денного виробітку майже на 15%.

Таблиця 1.5.

Показники роботи тракторного парку.

Показники	2022 р.	2023 р.	2023 р.
Наявність тракторів: фіз. од.	71	68	66
в перерахунку на еталонний трактор	68,33	65,53	62,91
Виробіток на 1 пов. тр. ум. га.	1258,6	1202,9	1405,7
Виконання робіт ум. га	60750	62950	64000
Трактороднів в господарстві	20075	200075	17885
Кількість трактороднів в роботі	8580	8883	7644
Денний виробіток	6,8	7,1	8,4
Коефіцієнт використання парку, %	42,7	44,2	45,7

1.7. Висновки з аналізу господарської діяльності

СТОВ «Вікторія-Агро» є господарством, що спеціалізуються па виробництві продукції рослинництва з розвиненим тваринництвом. В даний час приділяється велика увага на збереження техніки в працездатному стані і збільшення капітальних вкладень для закупівлі нової сільськогосподарської техніки

Використання тракторного парку в цілому, є задовільним, про це свідчить коефіцієнт використання парку (таблиця 1.5). Це пов'язано з тим, що кількість трактороднів в роботі низька через те, що багато тракторів простоюють в зв'язку з нестачею механізаторів, тривалого часу простоювання тракторів в ремонті через відсутність запасних частин і відсутності будь-якого технічного обслуговування.

- Обладнання господарства через малий об'єм ремонтних робіт завантажуються в повному обсязі. Використовується в основному лише те обладнання, на якому можна здійснювати ремонт будь-якого роду техніки, тобто універсальне.

- Технологічний процес ремонту двигунів далекий від досконалості і часто не виконується в повному об'ємі. Застосовувані для ремонту і відновлення витратні матеріали не відповідають вимогам технології.

- Організація робіт по ремонту не на належному рівні. Який вживають не знеособлений метод ремонту тракторів збільшує тривалість їх перебування в ремонті, що позначається на фронті ремонту та пропускної здатності РМ. Для ремонту двигунів використовується не універсальне обладнання, що викликає необхідність мати в наявності весь комплект обладнання для кожної марки окремо. Це в свою чергу веде до нераціонального використання виробничих площ.

- Технічний контроль в РМ не на вищому рівні. Контроль часто здійснюється на око або з використанням невідповідного вимірювального інструменту.

- Питанням забезпечення безпеки праці робітників на підприємстві в 2023 р. приділено належну увагу, але все ж є зауваження і з цього питання.

Виходячи з вищевикладеного, завданнями проекту є:

1. Удосконалення організації ремонту електроконтактного приварювання.
2. Розробка технологічного процесу відновлення картера бортової передачі трактора ДТ-75.
3. Розробка конструкції установки для електроконтактного приварювання.
4. Безпека і екологічність проекту.
5. Розрахунок техніко-економічних показників господарства.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування виробничої програми дільниці

Виробничу програму дільниці розраховуємо з урахуванням того, що обладнання з кожним роком старіє, а через важке економічне становище купувати нові верстати господарство не в змозі і вигідніше використовувати наявне обладнання. При цьому вихідними даними для розрахунку буде склад тракторів, що знаходяться в зоні діяльності господарства середньорічний наробіток на групу тракторів, нормативи трудомісткості на проведення ремонтів. На основі цих даних розраховуємо загальний об'єм роботи по відновленню деталей.

2.2. Розрахунок річного об'єму робіт

Річний об'єм робіт з відновлення окремих частин деталей розраховується за формулою

$$N_v = K \cdot n \cdot H_v; \quad (2.1)$$

де K - кількість капітальних ремонтів машин певної марки або їх складових частин, в яких встановлена дана деталь;

n - кількість деталей певного найменування на одній машині (агрегаті), шт.;

H_v - коефіцієнт відновлення деталей даного найменування.

Так як центральна ремонтна майстерня відноситься до об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази першого рівня, то кількість капітальних ремонтів тракторів розрахуємо груповим методом, за допомогою формули:

$$K_{к.р}^{т.і} = \frac{W_r^t \times n_{т.і}}{6 \times M_{тО-3}^{т.і}}; \quad (2.2)$$

де W_{Γ}^T - середньорічне напрацювання на один трактор, ум.ет.га.,

$$W_{\Gamma}^T = 794 \text{ ум.ет.га.};$$

$n_{T,i}$ - кількість тракторів і-ої марки, шт.;

$M_{TO-3}^{T,i}$ - періодичність проведення ТО-3 трактора і-ої марки, ум.ет.га.

$$M_{TO-3}^{T-40} = 600 \text{ ум.ет.га.};$$

$$M_{TO-3}^{MT3-80,82} = 840 \text{ ум.ет.га.};$$

$$M_{TO-3}^{T-150,150K} = 1920 \text{ ум.ет.га.};$$

$$M_{TO-3}^{DT-75M} = 1240 \text{ ум.ет.га.}$$

Розрахункову кількість ремонтів округляємо до цілого. При цьому значення після коми менше 0,85 відкидаються, більше 0,85 округлюються до 1.

Тоді річна кількість капітальних ремонтів кожної марки тракторів складе:

$$K_{к.р}^{T-40} = \frac{794 \times 1}{6 \times 600} = 0,22 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{MT3-80,82} = \frac{794 \times 17}{6 \times 840} = 2,67 \approx 2;$$

$$K_{к.р}^{T-150} = \frac{794 \times 2}{6 \times 1920} = 0,14 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{T-150K} = \frac{794 \times 2}{6 \times 1920} = 0,13 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{DT-75} = \frac{794 \times 14}{6 \times 1240} = 1,49 \approx 1.$$

Кількість капітальних ремонтів комбайнів і-ої марки розрахуємо за допомогою формули:

$$K_{к.р}^{T,i} = \frac{W_{\Gamma}^K \times n_{к,i}}{M_{K,P}^{K,i} \times K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{Ki}}; \quad (2.3)$$

де W_{Γ}^K - середньорічне напрацювання на один комбайн, фіз.га.

$$W_{\Gamma}^K = 515,7 \text{ фіз.га. для зернозбирального комбайна};$$

$$W_{\Gamma}^K = 234,6 \text{ фіз.га. для кормозбирального комбайна};$$

$n_{k,i}$ - кількість комбайнів i -ої марки, шт.;

$M_{K,P}^{k,i}$ - періодичність проведення капітального ремонту комбайна i -ої марки, фіз.га.

$M_{K,P}^{k,i} = 1200$ мото-год. для всіх марок комбайнів;

$K_{M,ч \rightarrow \text{физ.га}}^{k,i}$ - коефіцієнт переводу мото-год. в фіз.га для i -ої марки комбайна

$$K_{M,ч \rightarrow \text{физ.га}}^{\text{СК-5}} = 0,74;$$

$$K_{M,ч \rightarrow \text{физ.га}}^{\text{КСК-100}} = 1,33;$$

$$K_{M,ч \rightarrow \text{физ.га}}^{\text{ДОН-1500}} = 0,74.$$

Тоді річна кількість капітальних ремонтів для кожної марки комбайнів складе:

$$K_{k,p}^{\text{СК-5}} = \frac{515,7 \times 2}{1200 \times 0,74} = 1,16 \approx 1;$$

$$K_{k,p}^{\text{КСК-100}} = \frac{234,6 \times 3}{1200 \times 1,33} = 0,44 \approx 0;$$

$$K_{k,p}^{\text{ДОН-1500}} = \frac{515,7 \times 4}{1200 \times 0,74} = 2,32 \approx 2.$$

Кількість капітальних ремонтів автомобілів i -ої марки розрахуємо за допомогою формули:

$$K_{k,p}^{a,i} = \frac{W_{\Gamma}^a \times n_{a,i}}{M_{K,P}^{a,i}}; \quad (2.4)$$

де W_{Γ}^T - середньорічне напрацювання на один автомобіль, тис.км.

$$W_{\Gamma}^T = 25,5 \text{ тис.км.};$$

$n_{a,i}$ - кількість автомобілів i -ої марки, шт.;

$M_{K,P}^{a,i}$ - періодичність проведення капітального ремонту автомобіля i -ої марки, тис.км.

$$M_{K,P}^{a,i} = 120 \text{ тис.км для всіх марок автомобілів.}$$

$$K_{k,p}^{\text{КамАЗ}} = \frac{25,5 \times 2}{120} = 0,42 \approx 0;$$

$$K_{k,p}^{\text{ЗИЛ}} = \frac{25,5 \times 8}{120} = 1,7 \approx 1;$$

$$K_{k,p}^{\text{ГАЗ}} = \frac{25,5 \times 7}{120} = 1,48 \approx 1;$$

$$K_{\kappa.p}^{y_{A3}} = \frac{25,5 \times 7}{120} = 1,48 \approx 1;$$

Використовуючи формулу (2.1) річну сумарну трудомісткість робіт по відновленню деталей машин можна визначити за формулою:

$$T = \sum T_i; \quad (2.5)$$

де T_i - трудомісткість робіт відновлення деталей кожної марки машини, люд.- год.

$$T_i = K_i \cdot F_{\text{ср.і}} \cdot T_{\text{експ}} \cdot H_{\text{в.і}}, \quad (2.6)$$

де K_i - кількість капітальних ремонтів машин певної марки або їх складових частин, в яких встановлена дана деталь;

$F_{\text{ср.і}}$ - середня площа відновлення по маркам машин, мм²;

$T_{\text{експ}}$ - середня трудомісткість відновлення 1 мм² поверхні електроконтактного приварювання, люд.- год.;

$T_{\text{експ}} = 0,00028$ люд.- год./мм² (паспортні дані);

$H_{\text{в.і}}$ - коефіцієнт відновлення деталей даного найменування.

Коефіцієнт відновлення деталей машин $H_{\text{в}}$ змінюється в широкому інтервалі в залежності від марки трактора чи автомобіля, крім того в межі одного найменування $H_{\text{в}}$ може змінюватися від 0,47 до 0,79 (для піввісь) або від 0,54 до 0,9 (для головки циліндрів), що свідчить про великому варіюванні даного параметра. Тому з урахуванням вищесказаного, а також з огляду на неповний перелік наведених в таблиці деталей, ми змушені використовувати середній коефіцієнт відновлення деталей для певної марки машини, розрахованого з даної таблиці:

$$H_{\text{в}}^{T-40} = 0,47;$$

$$H_{\text{в}}^{MT3-80,82} = 0,44;$$

$$H_{\text{в}}^{DT-75} = 0,42;$$

$$H_{\text{в}}^{T-150,150K} = 0,39;$$

$$H_{\text{в}}^{CK-5} = 0,37;$$

$$\begin{aligned}
H_B^{\text{КСК-100}} &= 0,34; \\
H_B^{\text{ДОН-1500}} &= 0,35; \\
H_B^{\text{КамАЗ}} &= 0,5; \\
H_B^{\text{ГАЗ}} &= 0,54; \\
H_B^{\text{ЗИЛ}} &= 0,51; \\
H_B^{\text{УАЗ}} &= 0,57;
\end{aligned}$$

$$T_{\text{T-40}} = 0 \times 307337 \times 0,00028 \times 0,47 = 0 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{МТЗ-80,82}} = 2 \times 375480 \times 0,00028 \times 0,44 = 92 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{ДТ-75}} = 1 \times 63849 \times 0,00028 \times 0,42 = 7 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{T-150}} = 0 \times 719738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{T-150К}} = 0 \times 572738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{СК-5}} = 1 \times 707668 \times 0,00028 \times 0,37 = 73 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{ДОН-1500}} = 2 \times 1195195 \times 0,00028 \times 0,35 = 234 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{КамАЗ}} = 0 \times 191362 \times 0,00028 \times 0,5 = 0 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{ГАЗ}} = 1 \times 259545 \times 0,00028 \times 0,54 = 39 \text{ люд.- год.}$$

$$T_{\text{УАЗ}} = 1 \times 105878 \times 0,00028 \times 0,57 = 17 \text{ люд.- год.}$$

Тоді сумарна трудомісткість буде дорівнювати:

$$T = 0 + 92 + 7 + 0 + 0 + 73 + 234 + 0 + 39 + 17 = 462 \text{ люд.- год.}$$

Трудомісткість робіт по відновленню деталей машин сторонніх підприємств і організацій, приймаємо в розмірі 50% від власної трудомісткості.

$$T_{\text{стор}} = 0,5 \times 462 = 231 \text{ люд.- год.}$$

Загальну трудомісткість дільниці визначимо за формулою:

$$T_{\text{діл}} = T + T_{\text{стор}}, \quad (2.7)$$

$$T_{\text{діл}} = 462 + 231 = 693 \text{ люд.- год.}$$

2.3. Вибір режиму роботи дільниці і розрахунок фондів часу

На ремонтних підприємствах, як правило, режим роботи планують за безперервним робочим тижнем в одну зміну. При п'ятиденному робочому

тижні з двома вихідними днями середня тривалість зміни становить від 8 год.

Виходячи із прийнятого режиму роботи підприємства за діючими нормативами, встановлюють номінальні і дійсні фонди часу устаткування і робітників.

При п'ятиденному робочому тижні номінальний фонд робочого часу розраховується за формулою:

$$\Phi_{н.р.} = (d_k - d_v - d_n - d_y) \cdot t_{зм}, \quad (2.8)$$

де d_k - кількість календарних днів у році, $d_k = 365$ днів (у 2020 році);

d_v - кількість вихідних днів, $d^B = 104$ дні (в 2020 році);

d_n - кількість святкових днів, $d_v = 14$ днів (у 2020 році);

d_y - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, $d_y = 1$ день (по трудовому кодексу);

$t_{зм}$ - тривалість зміни, год., $t_{зм} = 8$ годин.

$$\Phi_{н.р.} = (365 - 104 - 14 - 1) \cdot 8 = 1968 \text{ год.}$$

Дійсний фонд часу робочого визначимо за формулою:

$$\Phi_{д.р.} = \Phi_{н.р.} \cdot \eta_p, \quad (2.9)$$

де η_p - коефіцієнт використання робочого часу, $\eta_p = 0,88$ для газоелектрозварювальника.

$$\Phi_{д.р.} = 1968 \cdot 0,88 = 1732 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання знаходимо за формулою:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \cdot \eta_o, \quad (2.10)$$

де η_o - коефіцієнт використання обладнання, що враховує простой в ремонті, $\eta_o = 0,97$ для зварювального і наплавочного обладнання.

Номінальні фонди часу при роботі в одну зміну по числовим значенням збігаються, тобто

$$\Phi_{н.о.} = \Phi_{н.р.} \text{ тоді, } \Phi_{н.о.} = 1968 \text{ год.}$$

$$\Phi_{д.о.} = 1968 \cdot 0,97 = 1909 \text{ год.}$$

2.4. Розрахунок штату дільниці відновлення

Кількість основних виробничих робітників розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{пр}} \times k}; \quad (2.11)$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{др}} \times k}; \quad (2.12)$$

де $P_{\text{уч.яв.}}$, $P_{\text{уч.сп.}}$ - явочна і облікова кількість робітників, чол.;

k - запланований коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $k = 1,05 \dots 1,15$.

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{1137}{1968 \times 1,05} = 0,55 \approx 1;$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{1137}{1732 \times 1,05} = 0,62 \approx 1.$$

Загальну кількість виробничих робітників знаходять за формулою:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{уч.сп.}} + P_{\text{вс}}; \quad (2.13)$$

де $P_{\text{вс}}$ - кількість допоміжних робітників, чол.

Кількість допоміжних робітників визначимо за формулою:

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot P_{\text{уч.сп.}}; \quad (2.14)$$

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \times 1 = 0,1 \approx 0.$$

$$P_{\text{пр}} = 1 + 0 = 1.$$

Середній розряд виробничих робітників визначається за формулою:

$$a_{\text{сп}} = \frac{P_1 + 2 \times P_2 + 3 \times P_3 + 4 \times P_4 + 5P_5 + 6P_6}{P_{\text{уч.сп.}}}; \quad (2.15)$$

де $P_1 \dots P_6$ - кількість робітників за відповідними розрядами в% від $P_{\text{пр}}$, $P_1 = 4\%$; $P_2 = 9\%$; $P_3 = 36\%$; $P_4 = 41\%$; $P_5 = 7\%$; $P_6 = 3\%$.

$$a_{\text{сп}} = \frac{0,04 + 2 \times 0,09 + 3 \times 0,36 + 4 \times 0,41 + 5 \times 0,07 + 6 \times 0,03}{1} = 3,5 \approx 4.$$

Отже оператор зварювальної установки повинен мати 4 розряд.

Загальний штат дільниці визначають як за формулою:

$$P = P_{\text{пр}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}; \quad (2.16)$$

де $P_{\text{итр}}$ - кількість інженерно-технічних робітників, чол.;

$P_{\text{сл}}$ - кількість службовців, чол.;

$P_{\text{моп}}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу, чол.

Кількість інженерно-технічних робітників знайдемо за формулою:

$$\begin{aligned} P_{\text{итр}} &= 0,1 \cdot P_{\text{пр}}; \\ P_{\text{итр}} &= 0,1 \times 1 = 0,1 \approx 0. \end{aligned} \quad (2.17)$$

Кількість службовців розрахуємо за формулою:

$$\begin{aligned} P_{\text{сл}} &= (0,02 \dots 0,03) \cdot P_{\text{пр}}; \\ P_{\text{сл}} &= 0,03 \times 1 = 0,03 \approx 0. \end{aligned} \quad (2.18)$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу становить 2-4% від загальної кількості виробничих робітників і знаходиться за формулою:

$$\begin{aligned} P_{\text{моп}} &= (0,02 \dots 0,04) \cdot P_{\text{пр}}; \\ P_{\text{сл}} &= 0,04 \times 1 = 0,04 \approx 0. \end{aligned} \quad (2.19)$$

Тоді загальний штат дільниці складе:

$$P = 1 + 0 + 0 + 0 = 1 \text{ чол.}$$

2.5. Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання для дільниці відновлення деталей

Кількість одиниць зварювального і наплавочного обладнання визначаємо за методикою, яка враховує трудомісткість робіт і фонд робочого часу:

$$\begin{aligned} S &= \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{д.о}}}, \\ S &= \frac{1137}{1909} = 0,59. \end{aligned} \quad (2.20)$$

Приймаємо 1 одиницю зварювально-наплавочної установки.
Підбираємо установку для наплавки типу 01-11-022.

2.6. Розрахунок ділянки відновлення

Площі виробничих ділянок визначають трьома методами: графічним - розстановкою обладнання на технологічній плануванні; розрахунковим - за питомими площами на верстат або одиницю іншого обладнання, на одного робітника, на одне робоче місце або одиницю ремонту; розрахунковим - за площею, займаною обладнанням та перехідним коефіцієнтом.

Визначення площ розстановкою макетів обладнання в масштабі на кресленні технологічного планування ділянок - найбільш точний, але трудомісткий спосіб. При розрахунку виробничих площ ділянок за площею, яка зайнята обладнанням, машинами і перехідним коефіцієнтом користуються формулою:

$$F_n = \Sigma F_o \cdot \delta, \quad (2.21)$$

де ΣF_o - сумарна площа, зайнята обладнанням, m^2 ;

δ - перехідний коефіцієнт, що враховує робочі зони і проходи, $\delta = 5,0 \dots 5,5$.

Шафи для інструментів беремо з розрахунком одна шафа на один верстат. Також підбираємо стелаж, дефектувальний стіл. Для забезпечення пневмоприводу установки стиснення повітрям встановлюємо на ділянку повітряний поршневий компресор СО-75 і 2 балони-ресивера. Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1.

Зведені дані по розрахунку площі ділянки.

№ п/п	Найменування і марка обладнання	Розміри обладнання, мм × мм	Кількість, шт.	Площа, m^2	
				од.	всього
1	Установка для електроконтактного приварювання стрічки 01.11-022 «Ремдеталь»	1960 × 1200	1	2,35	2,35

Продовження таблиці 2.1.

2	Стелаж для інструментів	1200 × 450	1	0,54	0,54
3	Стелаж для деталей	1200 × 500	1	0,6	0,6
4	Дефектувальний стіл ОРГ-1468-01-090А	1200 × 800	1	0,96	0,96
5	Ящик для піску	400 × 400	1	0,16	0,16
6	Консольно-поворотний кран 1А0,5-3,2-6-220 ГОСТ 19811- 90	R = 3200	1	9,8	9,8
7	Установка компресорна	500×650	1	0,33	0,33
8	Балон-ресивер	Ø 200	2	0,13	0,26
	Разом:		-	11,73	11,86

Розраховуємо площу для ділянки відновлення:

$$\Sigma F_o = 11,86 \text{ м}^2$$

$$F_n = 11,86 \cdot (5,0 \dots 5,5) = 59,3 \dots 65,23 \text{ м}^2$$

Дільницю відновлення передбачається спроектувати в будівлі центральної ремонтної майстерні. Стандартна ширина ділянок майстерні 6 м.

Визначасмо розрахункову довжину ділянки:

$$L = \frac{F_n}{B}; \quad (2.22)$$

де B - ширина ділянки.

$$L = \frac{60}{6} = 10 \text{ м.}$$

2.7. Розрахунок режимів і норм часу на приварювальну операцію

Товщину стрічки, що приварюється визначимо за формулою 2.23.

$$h = \delta + \Pi, \text{ мм} \quad (2.23)$$

де Π - припуск на механічну обробку на сторону, мм.

$\Pi = 0,3 \dots 0,5$ мм - після приварки сталеві стрічки;

b - величина зносу на сторону, мм.

$b = 0,017\text{мм}$ (максимально допустимий знос для поверхні 2), тобто 0,0085 мм на сторону.

$$h = 0,0085 + 0,4 = 0,4085\text{мм.}$$

Приймаємо стандартну товщину стрічки 0,5 мм.

Визначимо витрату стрічки за формулою (2.24):

$$Q = l \times b \times h \times \gamma \times N, \quad (2.24)$$

де l - довжина стрічки, см;

b - ширина стрічки, см, $b = 2,0$ см;

γ - густина сталі, г/см³, $\gamma = 7,8$ г/см³;

N - кількість поясів, що наплавляються, $N = 1$.

Довжина стрічки знаходиться за формулою (2.25):

$$l = \pi \times D, \quad (2.25)$$

де D - діаметр валу, см, $D = 10$ см.

$$l = \pi \times 10 = 31,4 \text{ см}$$

$$Q = 31,4 \times 2,0 \times 0,05 \times 7,8 \times 1 = 24,49 \text{ гр.}$$

Визначимо частоту обертання деталі при приварюванні стрічки за формулою (2.26):

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (2.26)$$

де V_d - колова швидкість, м/хв;

D_d - діаметр наплавлюваної поверхні, мм;

Колова швидкість повинна знаходитися в межах 0,60...1,35 м/хв.

$$n_{d\min} = \frac{0,60 \times 1000}{\pi \times 100} = 1,91 \text{ мин}^{-1}$$
$$n_{d\max} = \frac{1,35 \times 1000}{\pi \times 100} = 4,29 \text{ мин}^{-1}$$

За паспортними даними установки 01.11-022 «Ремдеталь» $n_d = 1,1; 1,61; 2,57; 4,0; 6,3; 10,0 \text{ хв}^{-1}$.

Приймаємо частоту обертання зі стандартного ряду $n_d = 2,57 \text{ хв}^{-1}$.

Фактична колова швидкість деталі визначається за формулою (2.27):

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000}, \quad (2.27)$$
$$V_d = \frac{\pi \times 100 \times 2,57}{1000} = 0,80 \text{ м/мин}$$

Швидкість приварювання стрічки до валу знайдемо за формулою (2.28):

$$V_H = \frac{\pi \times D_n \times n_d \times 60}{1000}, \quad (2.28)$$

де D_n - діаметр поверхні, що приварюється, мм;

n_d - частота обертання деталі, хв.

Діаметр поверхні, що приварюється визначимо за формулою (2.29):

$$D_n = D_d + 2 \times h; \quad (2.29)$$
$$D_n = 100 + 2 \times 0,5 = 101 \text{ мм}$$

$$V_H = \frac{\pi \times 101 \times 2,57 \times 60}{1000} = 48,9 \text{ м/ч}$$

Сила зварювального струму визначається за формулою (2.30):

$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{D_d}, \quad (2.30)$$
$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{101} = 10,24 \text{ кА}$$

Визначаємо тривалість імпульсів і пауз по формулі (2.31):

$$\frac{t_{им}}{t_{им} + t_{п}} = 0,45 \quad (2.31)$$

де $t_{им} = 0,08 \text{ с}$ тривалість імпульсів, с, $t_{им} = 0,08 \text{ с}$.

$t_{п}$ - тривалість пауз, с.

$$t_{п} = \frac{t_{им}}{0,45} - t_{им}, \text{ с}$$

$$t_{\pi} = \frac{0,08}{0,45} - 0,08 = 0,1с$$

Витрата охолоджуючої рідини знаходиться в межах $Q_p = 1,5...2,0$ л/хв (паспортні дані). Приймаємо $Q_p = 2,0$ л/хв.

Основний час приварювання розрахуємо за формулою (2.32):

$$T_0 = \frac{B \times i}{n_d \times S}, \quad (2.32)$$

де B - ширина приварюваної стрічки, мм;

i - кількість проходів;

S - поздовжня подача, мм/об, $S = 3...4$ мм/об.

Стандартний ряд поздовжніх подач по паспорту установки $S = 1,94; 2,76; 3,98; 5,52; 7,96$ мм/об.

Приймаємо $S = 3,98$ мм/об.

Основний час

$$T_0 = \frac{20 \times 1}{2,57 \times 1,94} = 4,01_{мин} \quad хв.$$

Допоміжний час T_v приймають рівним 0,9 хв. на один прохід.

Оперативний час знаходиться за формулою (2.32):

$$T_{оп} = T_o + T_v, \quad (2.32)$$

$$T_{оп} = 4,01 + 0,9 = 4,91_{мин} \quad хв.$$

Додатковий час визначимо за формулою (2.33):

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} \times K}{100}, \quad (2.33)$$

де K - % додаткового часу до оперативного, $K = 15\%$.

$$T_{доп} = \frac{4,91 \times 15}{100} = 0,73 \quad хв.$$

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$ знайдений методом вибіркового хронометража становить 16 хв.

Штучний час розрахуємо за формулою (2.34):

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{доп}, \quad хв. \quad (2.34)$$

$$T_{шт} = 4,01 + 0,9 + 0,73 = 5,64 \text{ хв.}$$

Визначаємо час (нормований) для всієї операції по формулі (2.35):

$$T_n = T_{шт} + T_{пз}, \text{ хв.} \quad (2.35)$$

$$T_n = 5,64 + 16 = 21,64 \text{ хв.}$$

Розрахунок режимів шліфування.

Для шліфування шийки валу вибираємо круг шліфувальний $ЛШ \times 80 \times 20 \times 20$ ГОСТ 2424-83.

Визначаємо частоту обертання шліфувального круга n_k :

$$n_k = \frac{V_k \times 1000 \times 60}{\pi \times D_k}, \text{ об/мин;} \quad (2.36)$$

де V_k - колова швидкість круга, м/с, $V_k = 5$ м/с.

D_k - діаметр круга, мм., $D_k = 80$ мм.

$$n_k = \frac{5 \times 1000 \times 60}{\pi \times 80} = 1194,26 \text{ об/хв.}$$

За паспортом круглошліфувального верстата 3К228В вибираємо $n_k = 1000$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість круга:

$$V_k = \frac{\pi \times D_k \times n_k}{1000 \times 60}, \quad (2.37)$$

$$V_k = \frac{\pi \times 80 \times 1000}{1000 \times 60} = 4,18 \text{ м/с}$$

Визначаємо частоту обертання деталі n_d :

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (2.38)$$

де V_d - колова швидкість обертання деталі, м/с, $V_d = 15-25$ м/хв;

D_d - діаметр оброблюваної деталі, мм.

$$n_d = \frac{20 \times 1000}{\pi \times 100} = 63,69 \text{ об/хв}$$

Стандартне значення для верстата 3151 $n_d = 60$ об/хв.

Фактична швидкість обертання деталі:

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000} \quad (2.39)$$

$$V_d = \frac{\pi \times 100 \times 60}{1000} = 18,84 \text{ м/хв.}$$

При шліфуванні припуск на обробку розподіляється наступним чином:
60-80 % - на чорнове шліфування, 20-40 % - на чистове шліфування.

$h_{\text{чорн}} = 0,3$ мм, $h_{\text{чист}} = 0,1$ мм.

При чорновому шліфуванні поперечна подача $S_{\text{поп}}^{\text{чорн}} = 0,030$ мм.

При чистовому шліфуванні поперечна подача $S_{\text{поп}}^{\text{чист}} = 0,005 - 0,01$ мм.

Повздовжня подача при кожному виді шліфування знаходиться по формулі (2.40)

$$S_{\text{пр}}^i = B_k \times \beta^i, \quad (2.40)$$

де B_k - ширина шліфувального круга, мм;

β^i - повздовжня подача при відповідному виді шліфування в долях ширини круга; $\beta^{\text{чорн}} = 0,35$; $\beta^{\text{чист}} = 0,2 - 0,3$;

$$S_{\text{пр}}^{\text{чорн}} = 20 \times 0,35 = 7 \text{ мм/об}$$

$$S_{\text{пр}}^{\text{чист}} = 20 \times 0,25 = 5 \text{ мм/об}$$

Кількість проходів при кожному виді шліфування визначаємо по формулі (2.41):

$$n_i = \frac{h_i}{S_{\text{поп}}^i}; \quad (2.41)$$

де h_i – припуск на відповідний вид шліфування, мм

$S_{\text{поп}}^i$ – поперечна подача при відповідному виді шліфування, мм

$$n_{\text{чорн}} = \frac{0,3}{0,03} = 10$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{0,1}{0,01} = 10$$

Основний час на шліфування знайдем по формулі (2.42):

$$T_o = T_o^{\text{черн}} + T_o^{\text{чист}}; \quad (2.42)$$

де $T_o^{\text{черн}}$ - основний час на чорнове точіння, хв.;

$T_o^{\text{чист}}$ - основний час на чистове точіння, хв.

Основний час відповідного виду шліфування шийки визначається за формулою (2.43):

$$T_o^i = \frac{L \times n_i}{n_d \times S_{\text{пр}}^i} \times K_3, \quad (2.43)$$

де L - довжина оброблюваної деталі, мм;

n_i - кількість проходів при відповідному виді шліфування;

K_3 - коефіцієнт зачисних ходів, $K_3 = 1,2-1,7$.

$$T_o^{\text{черн}} = \frac{20 \times 10}{60 \times 7} \times 1,2 = 0,57 \text{ хв},$$

$$T_o^{\text{чист}} = \frac{20 \times 10}{60 \times 5} \times 1,7 = 1,13 \text{ хв},$$

$$T_o = 0,57 + 1,13 = 1,7 \text{ хв}.$$

Допоміжний час визначаємо по формулі (2.44):

$$T_b = T_{b_1} + T_{b_2} \times n, \quad (2.44)$$

де T_{b_1} - допоміжний час на установку і зняття деталі в 3-х кулачковому патроні, $T_{b_1} = 1 \text{ хв.}$;

T_{b_2} - допоміжний час пов'язаний з проходом, $T_{b_2} = 1 \text{ хв.}$;

n - загальна кількість проходів.

$$T_b = 1 + 1 \times 20 = 21 \text{ хв}.$$

Оперативний час знаходиться по формулі (2.45):

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b, \quad (2.45)$$

$$T_{оп} = 1,7 + 21 = 22,7 \text{ хв.}$$

Додатковий час знайдемо по формулі (2.46):

$$T_{доп} = \frac{K \times T_{оп}}{100}, \quad (2.46)$$

де K - процент додаткового часу до оперативного, %, $K = 9$ %.

$$T_{доп} = \frac{9 \times 22,75}{100} = 2,04 \text{ хв.}$$

Підготовче-заключний час $T_{пз} = 10$ хв.

Штучний час визначимо по формулі (2.47):

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{доп}, \quad (2.47)$$

$$T_{шт} = 1,7 + 22,7 + 2,04 = 26,44 \text{ хв.}$$

Визначаємо час (нормований) для всієї операції по формулі (2.48):

$$T_n = T_{шт} + T_{пз}, \text{ мин} \quad (2.48)$$

$$T_n = 26,44 + 10 = 36,44 \text{ хв.}$$

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Технологічний процес відновлення

Відновлення деталей технічно обґрунтований і економічно виправданий захід, що дозволяє значно зменшити витрати на ремонт, економічність величезної кількості металу, скорочувати простої несправних машин, підвищити якість ремонту.

У СТОВ «Вікторія-Агро» проводиться відновлення деталей. Такий підхід в даний час прийнятний, так як відновлення зношених деталей і їх використання у багато разів зменшують витрати на ремонт машин, в десятки разів менше вартості нових. І ця обставина має бути взята в основу використання машин, коли ціни на них недоступні для більшості господарств.

Основним дефектом картера бортової передачі є знос отворів.

3.2. Опис виробу та умови його експлуатації

Картер бортової передачі працює в важких умовах, що визначаються значними перевантаженнями, великими швидкостями, наявністю абразивних частинок в масляній ванні.

Знос отворів під підшипники, що працюють при спільній дії перекосу і непаралельності валів, значно збільшується. Тому при ремонті трансмісії необхідно ретельно перевіряти паралельність і перекіс валів і зубчастих коліс, що допускається не більше 0,1 мм на довжині деталі.

Характерний дефект - збільшення діаметра отвору (при абразивному зношуванні).

3.3. Обґрунтування вибору матеріалу конструкції і його характеристика

Правильність вибору матеріалу є одним з основних питань при

проектуванні зварних конструкцій, оскільки матеріал визначає працездатність виробу, технологію його виготовлення та вартість.

Виходячи з призначення і умов експлуатації виробу, матеріал картера бортової передачі повинен відповідати наступним вимогам:

- 1) мати достатню пластичність і в'язкість при високій питомій міцності;
- 2) володіти високими технологічними властивостями, мати гарну зварюваність.

При виборі матеріалу необхідно враховувати їх властивості, умови роботи деталей і конструкцій, характер навантажень і напружень. Матеріал виробу СЧ10 ГОСТ 1412-85. Це сірий чавун, який широко застосовується в машинобудуванні. Даний матеріал застосовується для виготовлення корпусних та несучих деталей, до яких пред'являються вимоги високої поверхневої твердості і підвищеної зносостійкості.

Механічні властивості чавуну: межа міцності (610 МПа), межа плинності (360 МПа), відносне звуження (40%), відносне подовження (16%).

3.4. Маршрутна технологія відновлення картера бортової передачі

Технологія відновлення картера бортової передачі електроконтактним приварюванням стрічки.

Дані технічного нормування є основою для визначення необхідної кількості робочих місць, обладнання та робочого персоналу. Основним методом нормування робіт є використання типових норм на виконання різних робіт, розроблених ГОСНИТИ. При відсутності необхідних даних у зв'язку з ремонтом нестандартного обладнання або машин нових марок норми розраховуються методами технічного нормування безпосередньо в майстерні.

Після розбирання картери надходять на мийку, де їх очищають мийним розчином, знежирюють поверхні органічними розчинниками, миючими засобами, дефектують і відправляють на ділянку відновлення.

Для усунення дефектів, що утворилися в процесі експлуатації, або надання правильної геометричної форми зношеним поверхням, вони піддаються механічній обробці (шліфуванню).

Метод електроконтактного приварювання стрічки полягає в покритті вихідного матеріалу тонким шаром стрічки. Приварювальна стрічка надходить на оброблювану поверхню, між зварювальними роликami і деталлю, ширина приварювального шару визначається шириною стрічки. Її наварюють по гвинтовій лінії, з перекриттям сусідніх шарів, утворюючи покриття. Для запобігання перегріву виробів і окислення покриттів застосовують охолодження. Необхідну товщину поверхні отримують багаторазовим повторенням приварки стрічки.

Остаточна обробка картера бортової передачі виконується на шліфувальних верстатах.

Деталі з покриттям піддають контролю за зовнішнім виглядом, товщиною, геометричних розмірів. Контроль за зовнішнім видом проводиться з метою виявлення зовнішніх дефектів сколів, здуття, лущення та інших дефектів.

Огляд здійснюється за допомогою лупи. Геометричні розміри отриманої деталі з покриттям і товщину покриття вимірюють за допомогою штангенциркуля, мікрометрів і товщиномірів.

Обґрунтування і вибір раціонального способу відновлення деталі.

За технічним критерієм.

Для кожного обраного способу даємо комплексну оцінку за значеннями таких коефіцієнтів:

- за коефіцієнтом довговічності,
- за коефіцієнтом зчіплюваності покриттів,
- за коефіцієнтом зносостійкості,
- за коефіцієнтом витривалості.

Найбільш раціональним способом буде той спосіб у якого $K_d \rightarrow \max$.

За техніко-економічним критерієм.

Цей критерій пов'язує вартість відновлення деталі з її довговічністю після усунення дефектів.

$$K_T = C_B / K_D,$$

де C_B собівартість відновлення 1 м^2 зношеної поверхні деталі.

Найбільш ефективний спосіб у якого $K_T \rightarrow \min$.

Наведена нижче таблиця показує переваги і недоліки кожного із способів відновлення.

Таблиця 3.1.

Характеристика способів відновлення.

Спосіб відновлення	ДРД	Електро-контактне приварювання
$K_{И}$	0,9	1,2
K_B	0,8	0,9
K_D	0,89	1,0
K_C	0,9	0,95

З таблиці 3.1 видно, що найбільш оптимальним способом буде електроконтактне приварювання тому цей спосіб має найбільший коефіцієнт довговічності 0,9, а також коефіцієнти зносостійкості, витривалості і зчіплюваності. Даний спосіб відновлення дозволяє відновлювати деталі з діаметром від 60...300 мм, можливо регулювання твердості в залежності від вмісту легуючих елементів.

Для електроконтактного приварювання поверхні під отвори в картері застосовують верстат 011-01-02. Необхідна твердість поверхні отворів 65...70 HRC.

Перед початком приварювання деталь миють, потім знежирюють органічними розчинниками, після чого піддають шліфуванню для додання більш гладкої поверхні, тільки після цього починають процес відновлення.

Орієнтовний режим приварки стрічки на установці 011-01-02:

- зварювальний струм, кА 2...15
- первинний струм, А 80

- напруга мережі живлення, В	380
- діаметр приварюваних деталей, мм	60...300
- максимальна довжина приварюваної деталі, мм	250
- частота обертання деталі, хв ⁻¹	3...8
- повздовжня подача апарату, мм/об	3...4

3.5. Обґрунтування необхідності розробки конструкції

В процесі експлуатації машин з усього різноманіття можливих дефектів велику питому вагу становлять дефекти внутрішніх циліндричних поверхонь. Отвори деталей зношуються в результаті впливу на них фізичних, хімічних та інших факторів.

У СТОВ «Вікторія-Агро» деталі після зносу отворів не відновлюються і вибраковуюються.

У 2 розділі кваліфікаційної роботи ми встановили, що найбільш раціональним способом відновлення картера бортової передачі є електроконтактна приварка сталеві стрічки.

Перевагою способу електроконтактного приварювання сталеві стрічки є висока продуктивність, яка не поступається зварюванню або наплавленню під шаром флюсу; наплавку можна вести в будь-якому просторовому положенні; можна отримувати наплавлений шар найбільшої товщини.

Тому доцільно розробити установку для електроконтактного приварювання сталеві стрічки на базі існуючої установки електроконтактного приварювання 01.11-22.

3.6. Аналіз існуючих конструкцій

Існує велика кількість конструкцій головок для електроконтактного приварювання. Одним із суттєвих недоліків одних головок є неможливість отримання зварних швів в деталях з внутрішніми циліндричними поверхнями, а інших - складність отримання зварних швів в глибоких отворах малого

діаметра, так як при малих діаметрах отвори в міру поглиблення консолей кліщів з електродами всередину деталі необхідно збільшувати довжину консолей, щоб розмістити їх в отворі оброблюваної деталі з мінімальним зазором, що призводить до збільшення і ваги пристосування. Ці фактори безпосередньо впливають на якість зварного шва.

Тому доцільно виготовити пристосування за допомогою якого зварювання буде здійснюватися двома роликами, що збільшить продуктивність. Створити механізм для забезпечення постійного тиску на роликах.

3.7. Принцип роботи установки

Загальна будова.

Пристосування для шовного електроконтактного приварювання складається з підстави, притискних кліщів, ролика, пневмоциліндра, осі, кришки ізолятора, шин і струмопідводів, виконаних у вигляді стрижнів.

Принцип роботи.

Зварювальна головка вводиться всередину оброблюваної деталі і приводиться в обертання від приводного валу.

Приводом механізму тиску через систему важелів повертається силовий стрижень і своїм кінцем у вигляді кулачка розводить електроди, притискаючи їх до оброблюваної поверхні з розрахунковим зусиллям.

Після перемикання приводу притискного механізму зусилля спрямовано на поворот стержня з важільної системи у вихідне положення і підпружинені валики пружинами повертаються, притискаючись до кулачка до упорів.

Шарнірне кріплення корпусу приводного валу дозволяє компенсувати похибки, що виникають при установці зварювальної головки в оброблюваному отворі, і стабілізувати зварювальний тиск.

3.8. Розрахунок конструктивних елементів установки

Конструкція притискного механізму схематично представлена на рис.

3.1.

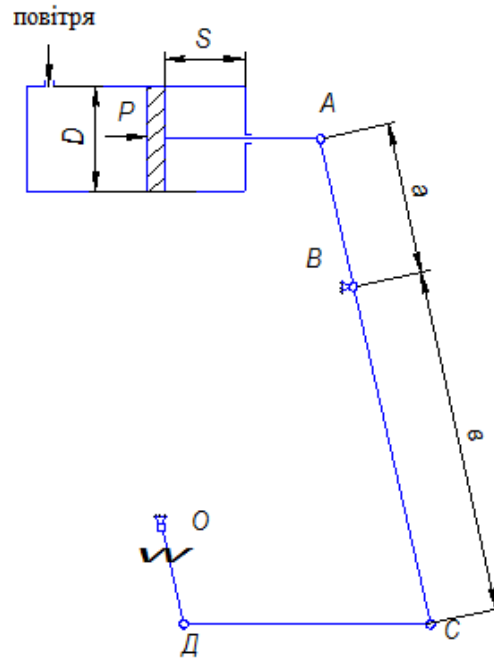


Рис. 3.1 Розрахункова схема.

Зусилля в точці Д дорівнює 1,5 кН, зусилля в точці С дорівнює зусиллю в точці Д.

Для визначення зусилля в точці А в штоку пневмоциліндра:

$$F \cdot b = a \cdot F_1$$

$$F_1 = \frac{F \cdot b}{a}$$

$$F_1 = \frac{1,5 \cdot 20}{30} = 30 \text{ кН}$$

Визначимо необхідний тиск Р який повинен створюватися в пневмоциліндрі.

$$P = \frac{F}{S} ; \text{ Н}$$

де F - зусилля, необхідне для розтиснення електродів, Н;

S - площа поршня, м².

$$P = \frac{10^3}{70,65 \cdot 10^{-6}} = 14 \text{ МПа}$$

Цей тиск необхідний для розтискання електродів. Для подолання сил тертя шарнірів А, В, С, Д необхідно створювати тиск з деяким запасом.

Приймаємо тиск в порожнині пневмоциліндра $P = 16 \text{ МПа}$.

Розрахуємо мінімальний діаметр перетину вала-молота при крученні.

Напруження при крученні розраховується за такою формулою:

$$\tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p}$$

де $M_k = T = 21000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ (крутний момент);

W_p - полярний момент опору, мм^2 .

Для круглого суцільного перетину $W_p = 0,2 \cdot d^3$;

де d - діаметр, мм .

Матеріал вала Ст 6, $[\tau] = 600 \text{ МПа}$.

$$[\tau] = \frac{M_k}{W_p} = \frac{M_k}{0,2d^3}$$

Звідки

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_k}{0,2 \cdot [\tau]}} = 5,59 \text{ мм}$$

З конструктивних міркувань приймаємо мінімальний переріз валу 14 мм.

3.9. Розрахунок важільного механізму

Важелі служать для передачі зусилля від пневмоциліндра до розтискного (вал-молот) механізму. Наведемо схему механізму.

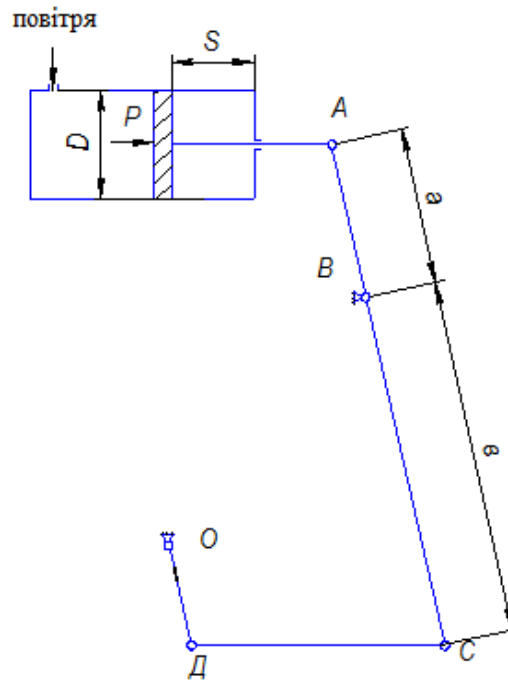


Рис. 3.2. Розрахункова схема механізму.

Для розрахунку необхідно розчленувати важіль на дві частини: АВ і ВС, далі розглядати їх окремо.

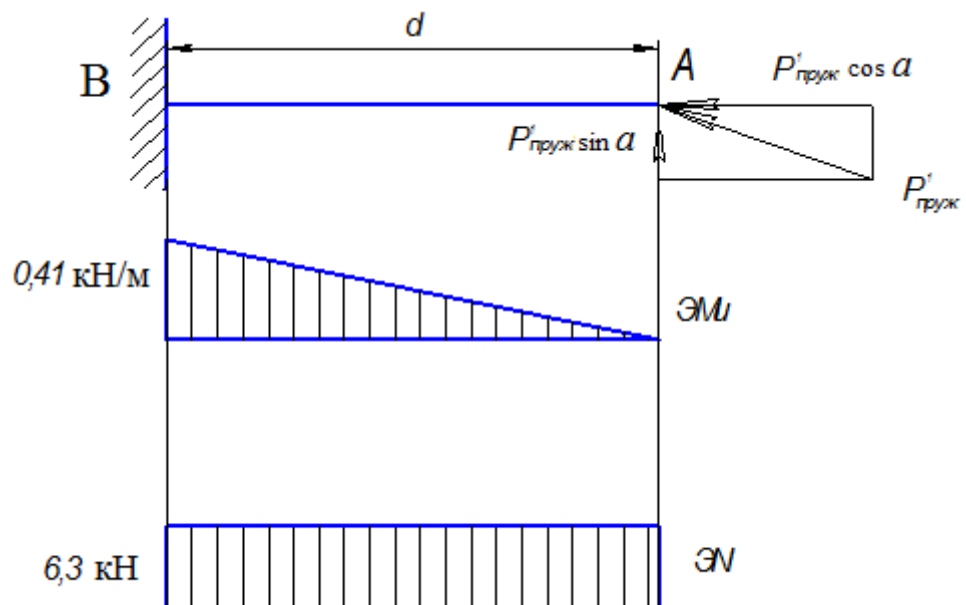


Рис. 3.3. Розрахункова схема. Частина АВ важеля.

Коромисло зазнає змішаного напруження: згин + стиск, за третьою теорією міцності. Підрахуємо еквівалентне напруження, МПа.

$$\sigma_{\text{экр}} = \sqrt{\sigma_{\text{сж}}^2 + \sigma_{\text{изг}}^2},$$

де $\sigma_{\text{сж}}$ - напруження стиску, МПа;

$\sigma_{\text{изг}}$ - напруження згину, МПа.

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_{\text{пруж}}^1 \cdot \cos \alpha}{A},$$

де $P_{\text{пруж}}^1$ - максимальне зусилля пружини в кінці стиску, кН;

α - кут дії зусилля пружини на важіль в кінці стиску, град;

A - площа перерізу коромисла, мм².

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ мм}^2$$

де d - діаметр валу стержня, мм.

$P_{\text{пруж}}^1 = 1803 \text{ Н}$; $d = 20 \text{ мм}$; $\alpha = 20^\circ$ (при максимальному стисканні пружини)

$$A = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{1803 \cdot \cos 20^\circ}{314} = 5,4 \text{ МПа}$$

Визначимо напруження від згинального моменту, МПа, за формулою:

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{M_i}{W_p},$$

де M_i - згинальний момент;

W_p - момент інерції перерізу, мм³.

Момент інерції визначається за такою формулою:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16},$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 20^3}{16} = 1570 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{зг} = \frac{1803 \cdot \sin 20^\circ \cdot 190}{1570} = 74,6 \text{ МПа}$$

Звідси еквівалентне напруження дорівнює:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{5,4^2 + 74,6^2} = 74,8 \text{ МПа}$$

Виходячи з розрахунків вибираємо матеріал важеля Ст 65.

$$590 \text{ МПа} > 74,8 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

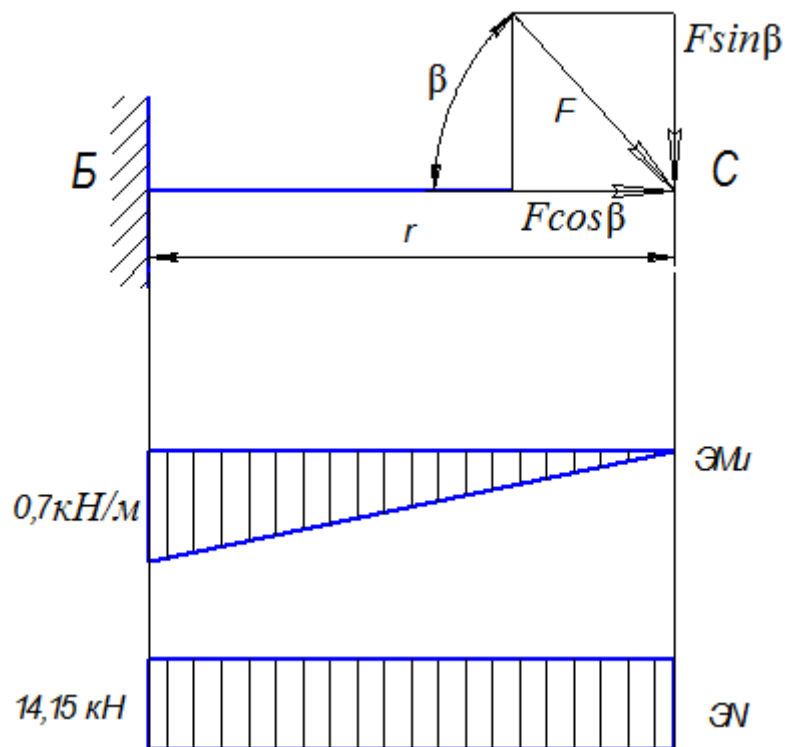


Рис. 3.4. Розрахункова схема. Частина ВС коромисла.

де β - кут дії зусилля F при максимальному стисканні пружини;

r - плече дії сили F .

$$\beta = 45^\circ; F = 8490 \text{ кН.}$$

$$\sigma_{раст} = \frac{F \cdot \cos \alpha}{A},$$

$$\sigma_{раст} = \frac{8490 \cdot \cos 45^0}{314} = 19,11 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{зг} = \frac{F \cdot r}{W_p},$$

$$\sigma_{зг} = \frac{8490 \cdot 0,1}{1570} = 0,55 \text{ МПа}$$

Звідси еквівалентне напруження дорівнює:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{19,11^2 + 0,55^2} = 19,11 \text{ МПа}$$

$$590 \text{ МПа} > 19,11 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

3.10. Розрахунок пружини розсувного механізму

Пружини стиснення працюють в основному на кручення.

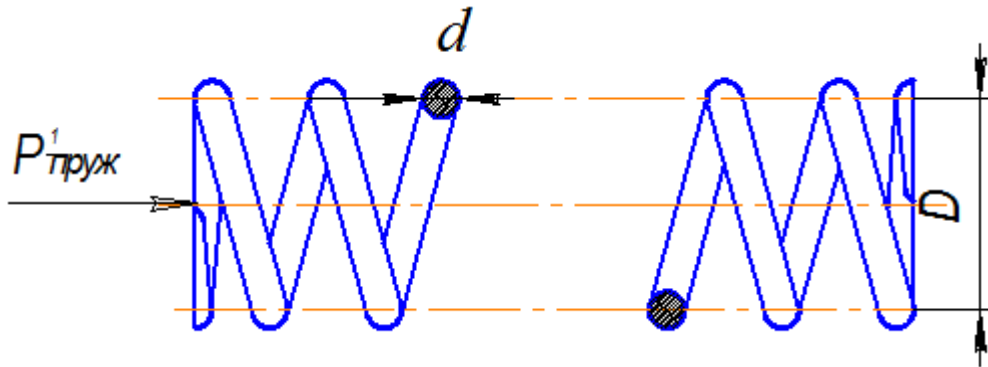


Рис. 4.6. Розрахункова схема пружини.

Визначимо максимальні дотичні напруження, МПа, що виникають в пружині.

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\kappa}}{W_p} = \frac{8 \cdot P^1_{пруж} \cdot D}{\pi \cdot d^3},$$

де W_p - полярний момент інерції, мм^3 ;

M_{κ} - крутний момент,

$P_{пруж}^1$ - зусилля на пружині;

D - діаметр пружини, мм;

d - діаметр дроту пружини, мм.

$P_{пруж}^1 = 1803 \text{ Н}$; D = 64 мм; d = 8 мм.

$$\tau_{\max} = \frac{8 \cdot 1803 \cdot 64}{3,14 \cdot 8^3} = 574,2 \text{ МПа}$$

Вибираємо матеріал пружини пружинну сталь 60СГА.

$$\sigma_B = 1600 \text{ МПа.}$$

Для пружин допустиме напруження, МПа, приймають:

$$[\tau] = 0,4\sigma_B$$

$$[\tau] = 0,4 \cdot 1600 = 640 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується, так як:

$$640 \text{ МПа} > 574,2 \text{ МПа}$$

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Забезпечення умов і безпеки праці на виробництві

Відповідно до положення «Про організацію роботи з охорони праці на підприємствах і в організаціях АПК України в СТОВ «Вікторія-Агро» відповідальність за організацію робіт з охорони праці покладається на директора. Його наказом щорічно відповідальність за стан і організацію робіт з охорони праці покладається в галузях виробництва на головних фахівців і керівників різних підрозділів.

Навчання працівників підприємства з охорони праці здійснюється відповідно до Положення про професійну підготовку в галузі охорони праці в Україні. Спеціаліст з охорони праці та керівники виробничих ділянок проходять навчання з підвищення кваліфікації в м. Києві.

Координацією діяльності всіх підрозділів з питань охорони праці займається фахівець з охорони праці, що має спеціальну підготовку і досвід роботи в цій області. У господарстві проводяться всі види інструктажів: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, цільовий. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці, а інші види інструктажів - безпосередні керівники робіт.

Відповідно до Трудового Кодексу України нормальна тривалість робочого часу становить 40 годин на тиждень. На роботах з шкідливими умовами праці встановлено скорочену тривалість - 36 годин, для жінок 35 годин в тиждень. Робітникам надаються щорічні відпустки тривалістю не менше 28 календарних днів.

Об'єкти на території господарства розташовані з дотриманням санітарно-захисних зон і протипожежних розривів. Озеленення території виконано згідно Сан. ПиН 2.3.4.551-96 чагарниками, деревами (берези) і

багаторічними травами, квітковими клумбами (навколо адміністративних будівель). Дороги на території виробничих об'єктів і між ними з щебеневим покриттям. Виробничі тваринницькі приміщення знаходяться на одній площі і розташовані з дотриманням санітарних розривів від населеного пункту. У тваринницьких приміщеннях і фермах створені виробничі та санітарно-гігієнічні умови: є кімнати відпочинку, червоний куточок, аптечки, вогнегасники, схема евакуації персоналу і тварин під час пожежі. Для перевезення доярок і скотарів на роботу, а так само і інших працівників до місця роботи, виділяється автобус. У всіх приміщеннях на видному місці вивішуються "Правила пожежної безпеки" та призначено відповідальних осіб. На дільницях встановлені пожежні щити з протипожежним інвентарем. Майже всі об'єкти обладнані громовідводи. Оформляються наряд-допуски. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях відповідають ГОСТ 12.1.005-88. Освітлення відповідає вимогам СНиП 11 - 4 -79.

На роботах з шкідливими умовами праці на підставі статті 222 Трудового Кодексу України робітникам видається безплатно за встановленими нормами молоко. Норма становить 0,5 літра за зміну на одного працівника. Перелік хімічних речовин, при роботі з якими рекомендується вживання молока, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України № 49 від 10 лютого 2003 року під виконання Постанови Уряду України від № 849 «Про порядок затвердження норм і умов безкоштовної видачі працівникам, зайнятим на роботах з шкідливими умовами праці, молока або інших рівноцінних харчових продуктів, а також лікувально-профілактичного харчування ».

На підставі статті 223 Трудового Кодексу України на роботах, пов'язаних із забрудненням, робітникам видається мило. Норма видачі становить 400 г в місяць.

На роботах з шкідливими умовами праці, пов'язаними із забрудненням, а також проводяться в особливих температурних умовах, робітники

господарства забезпечуються регулярно спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до зі статтею 221 Трудового Кодексу України.

Працівники господарства проходять попередні (при вступі на роботу) і періодичні медичні огляди відповідно до статті 213 Трудового кодексу України. Періодичність проведення медичних оглядів визначається додатками 1 і 2 до наказу Міністерства охорони здоров'я і медичної промисловості від 14 березня 1996 року № 90.

Санітарно-побутові приміщення розташовуються в одній будівлі в місцях з найменшим впливом шуму, вібрації та інших шкідливих чинників. Опалювальні виробничі приміщення з'єднані з побутовими теплими переходами. Відстань від робочих місць, розташованих на відкритому повітрі або в неопалювальних приміщеннях, до побутового корпусу не більше 300...500 м.

Кількість санітарно-побутових пристроїв визначають за СНиП 2.09.04 - 87 в залежності від групи і підгрупи виробничого процесу (з урахуванням розрахункової кількості осіб на один пристрій - кран в умивальнику, духова сітка та ін.).

Для відновлення працездатності робітників обладнають кімнати відпочинку, площа яких повинна бути не менше 0,2 м² на кожного робітника (але не менше 18 м²).

На підприємстві передбачено буфет з видачою гарячої їжі.

Територію господарства утримують у чистоті (особливо внутрішні дороги, під'їзди до будівель і споруд, пожежних гідрантів). Протипожежні розриви між будівлями і спорудами заборонено використовувати для зберігання матеріалів, машин, продукції.

У кожному виробничому приміщенні обладнані пожежні щити, укомплектовані необхідним інструментом і засобами пожежогасіння: вогнегасниками ОХП-10, ящиками з піском, пожежними гаками, лопатами, є

пожежні крани, організована добровільна пожежна дружина в кількості 16 чоловік.

У господарстві ведеться облік відомостей про травматизм на виробництві та професійні захворювання. Всі відомості фіксуються в річній формі «№-7-травматизм». Незважаючи на заходи з охорони праці, що проводяться в господарстві, є випадки виробничого травматизму, відомості про яких за останні три роки представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Показники виробничого травматизму робітників.

Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.
1. Середньооблікова кількість працюючих за рік, Р	54	49	43
2. Кількість травмованих працівників, Т	3	4	2
3 Кількість днів тимчасової непрацездатності за рік, Д	62	84	24
4. Показники травматизму:			
- частоти $K_{\text{ц}} = 1000 \times T / P$	5,5	8,0	4,6
- важкості $K_{\text{т}} = Д / Т$	20,7	21	12
- втрат $K_{\text{о}} = 1000 \times Д / Р$	114,6	168,3	54,8

З таблиці 4.1 видно, що коефіцієнт частоти травматизму в 2021 році в порівнянні з 2019 роком дещо знизився, коефіцієнт тяжкості травматизму знизився на 42%, а коефіцієнт втрат- більш ніж в 2 рази.

Для запобігання травматизму та поліпшення умов праці пропонуємо такі заходи:

1. Покращити організацію робіт з охорони праці, періодично приводити інструктажі та навчати робітників безпечним умовам праці;
2. Посилити нагляд за технічним станом техніки і забезпечити відповідність значень її параметрів технічної документації;

3. Ввести систему заохочення працівників за безпечну роботу та дбайливе ставлення до техніки оформляються наряд-допуски.

У розділі 2 кваліфікаційної роботи виконана компоновка дільниці по відновленню деталей машин (картер бортової передачі). При плануванні виробничої дільниці враховувалися вимоги, які встановлюють нормовану відстань між обладнанням. Ширина проходу в приміщенні між стелажми, полицями, шафами повинна бути не менше 1 м. Відстань між стіною і верстатом повинна становити не менше 0,8 м, а при розташуванні між ними робітника не менше 1,2 м. На кожному виробничій дільниці є вогнегасник, кошма або ящик з піском.

Згідно з вимогами правил будови установок електричного зварювання із застосуванням тиску (точкової, роликового, лінійної), ширина проходів, при їх розташуванні навпроти один одного повинна бути не менше 2 м. Розрахунок дільниці відновлення проведено розрахунковим методом - за питомими площами на одиницю обладнання. Отримана площа дільниці становила 54 м², що відповідає вимогам до приміщень для зварювальних установок та зварювальних постів (не менше 10 м² для окремого приміщення електроустановок), площа вільна від обладнання та матеріалів склала 47,8 м², що також відповідає нормам (не менше 3 м²).

Забарвлення устаткування, трубопроводів і поверхонь всередині будівлі виконано відповідно до вказівок СН - 181 - 70. Природне і штучне освітлення електрозварювальних установок складально-зварювальних цехів, дільниць, майстерень, окремих зварювальних постів і місць зварювання задовольняє вимогам СНиП 23-05-95 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування». Підлоги в приміщенні виконані з твердим бетонним покриттям, стійкі до впливу кислот, лугів і олив.

На робочому місці оператора установки необхідно розташовувати стелаж для приймання відновлюваних деталей, тумбочку для зберігання інструментів, підставку під ноги робітника. Установка електроконтактного приварювання 01.11-022 призначена для відновлення великогабаритних

деталей типу «Отвір» внутрішнім діаметром від 40 до 350 мм. Маса деталей, що обробляються перевищує 20 кг., тому на дільниці по відновленню відповідно до вимог правил улаштування електроустановок, було встановлено підйомно-транспортний пристрій - консольно-поворотний кран П-402.

До роботи на установці допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли попереднє навчання, а також пройшли первинний інструктаж і на робочому місці. Перед початком роботи оператор установки повинен надіти встановлені за нормами засоби індивідуального захисту (спец. одяг, взуття, захисні окуляри), перевірити стан робочого місця, справність стенду і підготувати його до роботи.

У розділі 4 бакалаврської роботи розроблена головка для електроконтактного приварювання сталеві стрічки, встановлена на токарний верстат.

Монтаж даної установки планується в будівлі ремонтної майстерні СТОВ «Вікторія-Агро». небезпечними факторами при роботі є обертові механізми конструкції і електричний струм, що впливає на робітників в разі замикання фази електродвигуна на корпус.

Для деталей, що обертаються установки передбачений захисний кожух з товщиною стінки 2 мм. Без кожуха працювати на верстаті заборонено. Включаючи верстат, необхідно переконатися в надійності кріплення шліцьових з'єднань приводного валу. Після установки нових роликів потрібно перевірити чи достатньо вони затягнуті до корпусу, а так же правильно з'єднані струмопровідні елементи. Робітнику, який працює з пристроями, відповідно до типових галузевих норм необхідно видавати: комбінезон бавовняний (термін носіння 12 місяців), рукавички (термін носіння 1 місяць), окуляри захисні (до зносу).

Перш ніж почати роботу, зварювальник зобов'язаний перевірити, чи надійно закріплена деталь в упорних центрах задньої бабки верстата і зробити центрування відповідно до технології. Установку і зняття відновлюваної

деталі необхідно проводити при повній зупинці електродвигуна. Включати верстат можна тільки після закріплення деталі.

Згідно з вимогами Правил побудови електроустановок опір заземлювального пристрою в електроустановках до 1000 В. (установка 01.11-022 розрахована на напругу мережі живлення 380 В.), має складати не більше 10 Ом при потужності трансформатора 100 кВА і менше (потужність трансформатора ТВК-75УХЛ4 становить 75 кВА). Опір заземлюючих провідників (між корпусом електрообладнання і магістраллю заземлення) при монтажі установки слід вимірювати омметром М-372, при цьому норма на опір ланцюга становить не більше 0,1 Ом.

4.2. Заходи з охорони навколишнього середовища

В результаті господарської діяльності людини відбувається безліч негативних процесів, що призводять до забруднення навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів і їх руйнування. На території СТОВ «Вікторія-Агро» в процесі ремонтної діяльності руйнуючими факторами є забруднення паливно-мастильними матеріалами і відходами ремонтної майстерні.

При проведенні робіт по ремонту і технічного обслуговування машинно-тракторного парку господарства на екологічну обстановку навколишнього середовища впливають два види факторів: механічні та хімічні.

До групи механічних факторів відноситься - запилення атмосфери, забруднення ґрунту і води твердими предметами, не властивими (чужими) даній ділянці природи. В умовах ремонтного виробництва господарства до таких забруднювачів відносяться зношені автомобільні покришки, відпрацьовані акумулятори, залишки ремонтних матеріалів, стружка, окалина, абразив і т.д.

До хімічних факторів відноситься - утворення, виділення і скупчення газоподібних, рідких і твердих хімічних сполук, що вступають у взаємодію з навколишнім середовищем і негативно впливають на неї (викиди вихлопних

газів, витоку палива і змащувальних рідин, продукти згоряння при зварювально-наплавочних роботах) .

Для боротьби з механічними забрудненнями необхідно виконувати заходи, описані нижче.

Відходи, які утворюються в господарстві в процесі ремонту і експлуатації транспорту, які не підлягають подальшій переробці, необхідно регулярно вивозити на звалище, що знаходиться на спеціально відведений ділянці. Збір даного виду відходів виконувати в спеціальні контейнери, розташовані на території центральної ремонтної майстерні. У системах вентиляції газозварювальних постів необхідно встановити пило і газовловлювачі фільтри.

Для запобігання забруднення ґрунту відпрацьованими оливами, передбачається їх збір в спеціальну ємність, з подальшою здачею на регенерацію, також необхідно перевіряти герметичність сальникових ущільнень всіх вузлів і агрегатів. Для виключення розливу на ґрунт палива, заправку техніки необхідно проводити відповідно до нормативних вимог з паливороздавальних колонок.

Ще одним джерелом хімічного забруднення є зливні брудні води після операції зовнішнього миття техніки, агрегатного миття та миття окремих деталей. При цьому в стічні води потрапляють рослинні залишки, пил, пісок, хімічні та органічні добрива, оливи, смолисті відкладення, а також миючі засоби. Щоб уникнути забруднення навколишнього середовища, необхідно забезпечити якісну очистку, утилізацію нафтопродуктів, нейтралізацію хімікатів впровадити оборотне водопостачання очисної установки, встановленої на території центральної ремонтної майстерні господарства.

На ефективність використання земельних ресурсів великий негативний вплив роблять наявні на території землекористування нафто- і газопроводи, нафтопереробні станції, нафтосховища і відстійники. Для запобігання попадання в ґрунт паливно-мастильних матеріалів, в господарстві організовано збір відпрацьованих олив в ємності з подальшим відправленням

на нафтобазу. Склади ПММ розташований далеко від водойм і оточений валом для запобігання зливу паливно-мастильних матеріалів під час дощів.

Головні напрямки робіт з охорони навколишнього середовища полягають у наступному:

- комплексна переробка сировини, безвідходність виробництва, тобто непридатні деталі вивозяться в пункт прийому металобрухту;
- організація збирання закріпленої території періодичністю 2 рази на рік і щотижня всередині цехів;
- озеленення території господарства деревами переважно листяних порід, які здатні зменшити шкідливий вплив пилу і газів;
- організація контролю за токсичністю автомобілів, їх викидів в навколишнє середовище;
- для видалення оливи та інших нафтопродуктів з поверхні підлоги виробничих приміщень необхідно встановити ящики з піском або тирсою;
- для збору відходів виробництва встановити металеві контейнери, в місцях куріння - урни, після чого накопичене сміття вивозити за межі господарства, на звалище;
- миття агрегатів і вузлів проводити в спеціально відведеному місці з грязевідстійник.

4.3. Заходи щодо захисту населення і матеріальних цінностей в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація - це обстановка, що раптово виникла в тому чи іншому місці, що характеризується невизначеністю і складністю прийняття рішення, стресових станів населення, значним соціально-екологічним і економічним збитком і, перш за все, людськими жертвами, внаслідок чого потрібні великі витрати на проведення евакуаційно-рятувальних робіт і ліквідацію негативних наслідків.

Територією господарства СТОВ «Вікторія-Агро» проходять нафто- і газопроводи, є бензозаправні станції. Тут не виключається можливість

виникнення ураганних вітрів і масових пожеж в найбільш спекотні періоди року, які можуть призвести до надзвичайних наслідків.

Для попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій в господарстві розроблений план мобілізації служб господарства, в якому вказані способ оповіщення, місце збору, дії відповідних служб та інше.

В якості засобів оповіщення на випадок можливих надзвичайних ситуацій використовується телефонна і радіо зв'язок, звукова сигналізація виклику пожежної охорони.

Для роботи в умовах надзвичайних ситуацій створюється орган управління ГО і НС, який розробляє план, що включає в себе всі дії, необхідні для швидкої евакуації населення і працівників та координації дій спеціальних служб при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Створюються групи евакуації, група аварійно-відновлювальних робіт, груп надання медичної допомоги, група пожежогасіння, група побутового забезпечення. Групу евакуації людей із зони надзвичайної ситуації очолює завідувач автогаражем.

До її складу входять: водії з закріпленими за ними автомобілями, механіки, слюсарі. Завданням цієї групи є евакуація населення і доставка його в безпечне місце.

Групу з аварійно-відновлювальних робіт очолює виконроб господарства. До складу групи входять: електрики, будівельники, трактористи, з закріпленими за ними енергонасичені трактори і бульдозери. У завдання цього формування входить розчищення завалів, відновлення доріг, об'єктів першої необхідності і відновлення низьковольтних ліній електропередач. Члени цієї групи проходять атестацію в Держтехнагляді.

Групу з надання медичної допомоги очолює старший лікар медпункту. До складу групи входять: персонал медпункту, санітари та інші працівники господарства, навчені прийому надання долікарської допомоги. Група оснащується автобусами з водіями, щоб при необхідності відвозити постраждалих в найближчу лікарню, яка знаходиться в м. Ірпінь.

Група пожежогасіння організовується на базі наявної служби пожежного нагляду. У завдання цієї групи входить ліквідація пожеж, попередження їх виникнення і поширення. Для посилення цієї групи в господарстві створюється добровільна пожежна дружина. При необхідності залучаються додаткові сили з сусідніх господарств.

Групу побутового забезпечення очолює заступник директора з адміністративно-господарської частини. До складу групи входять: працівники служби матеріального забезпечення, працівники їдальні. Група оснащується автомобілями, запасом продуктів харчування і питної води.

Таким чином, розроблені заходи дозволять захистити населення і матеріальні цінності в умовах надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

В даний час в СТОВ «Вікторія-Агро» не відновлюють деталі з внутрішніми циліндричними поверхнями тракторів і автомобілів, через застаріле обладнання. В результаті впровадження розроблених технічних рекомендацій, очікується що, ресурс відновлених деталей зрівняється з ресурсом нових. Відновлені деталі будуть встановлюватися замість нових. Тому за базу порівняння, при підрахунку економічну ефективність ділянки відновлення, приймаємо нові деталі.

5.1. Розрахунок собівартості відновлення

Так як номенклатура відновлюваних деталей досить обширна, то розраховувати детально собівартість відновлення кожної деталі номенклатури не представляється можливим. Тому собівартість відновлених деталей підраховуємо спрощеним методом. Для цього розраховуємо собівартість відновлення однієї середньої складності деталі, а потім помножимо його на річну програму відновлення всіх деталей які потребують відновлення.

Розраховуємо собівартість відновлення картерів бортових передач.

5.2. Техніко-економічна ефективність відновлення зношених автотракторних деталей

Розроблена технологія відновлення зношених валів сільськогосподарської техніки впроваджена в СТОВ «Вікторія-Агро».

До впровадження розроблених процесів ЕКН у СТОВ «Вікторія-Агро» деталей відновлювалися ЕКП металевих порошків. За останні роки ціна металевих порошків зросла в багато разів (набагато істотніше, ніж ціна сталевих дротів). У зв'язку з цим відновлення деталей з використання більш дешевих і доступних дротів виявляється економічно доцільним.

Річний економічний ефект від розроблення та впровадження (нового) технологічного процесу відновлення деталей можна визначити за формулою:

$$E_P = \left(\left[\frac{C_{B1} + E_{K1}}{T_{CL1}} \right] - \left[\frac{C_{B2} + E_{K2}}{T_{CL2}} \right] \right) \cdot V \cdot T_{CL}, \quad (5.1)$$

де C_{B1} та C_{B2} – відповідно собівартість відновлення деталі за базовим і новим варіантами, грн;

K_1 та K_2 – капітальні вкладення на придбання, установку і модернізацію обладнання за базовим і новим варіантами, грн;

T_{CL1} і T_{CL2} – терміни служби деталі, відновленої за базовим і новим варіантами, год;

V_1 і V_2 – річні обсяги (кількість) відновлюваних деталей за базовим і новим варіантами в розрахунковому році, шт.;

E - коефіцієнт капітальних вкладень для ремонтних підприємств.

З річних звітів СТОВ «Вікторія-Агро» було виписано основні необхідні дані для розрахунку, представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Назва показника	Позначення	Значення
Вартість нової осі катка, грн.	V_H	1625
Годинна тарифна ставка робітника для II/IV розряду , грн.	$C_{чср}$	20,27/29,78
Витрата дроту, кг	$Q_{пр}$	0,01
Вартість сталевго дроту , грн./кг	$V_{пр}$	50
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	N_E	75
Вартість електроенергії, грн./кВт	V_E	1,58
Площа будівлі, яку займає установка, м ²	S	15
Висота будівлі, м	H	6
Вартість 1 м ³ будівлі, грн.	$V_{м3}$	15000
Відсоток амортизації частини будівлі, %	a_1	1,2
Відсоток амортизації на установку, %	a_2	8,2
Ефективний річний фонд роботи обладнання, год	Φ	2056

Калькуляція на відновлення деталей тракторів (грн.) наведена в додатку А.

Повна собівартість C_B (грн.) відновлення будь-якої деталі на конкретному підприємстві визначається за формулою:

$$C_B = B_{зд} + B_M + B_V + B_{НА} + B_{зп} + B_B, \quad (5.2)$$

де $B_{зд}$ та B_M – вартості відповідно зношеної деталі та матеріалів (дроту), що використовуються для відновлення;

B_V – витрати на утримання та експлуатацію установки для ЕКН;

$B_{НА}$ – накладні витрати;

$B_{зп}$ – витрати на заробітну плату;

B_B – втрати від браку.

Вартість зношеної деталі $B_{зд}$ визначалася за ціною металевих брухтів. Ціна купівлі чорного металу у СТОВ «Вікторія-Агро» становить 6000 грн. за одну тону. Маса нового картера дорівнює 33,6 кг, тоді вартість зношеної деталі становитиме $B_{зд} = 20,16$ грн.

Вартість матеріалів включає витрати на всі матеріали, які застосовують у технологічному процесі відновлення деталей ЕКН, тобто:

$$B_M = \sum_{i=1}^n G_{\Pi} \cdot B_{\Pi}, \quad (5.3)$$

де G_{Π} – маса присадного матеріалу (дроту або порошку) з урахуванням технологічних втрат, що витрачається на відновлення однієї деталі, кг;

B_{Π} – вартість 1 кг присадного матеріалу, яка визначається за прайс-листами фірм виробників;

n – кількість найменувань матеріалів.

У СТОВ «Вікторія-Агро» заробітна плата робітників ґрунтується на почасовій оплаті праці, тоді витрати на заробітну плату визначаються за формулою:

$$B_{зп} = \tau \cdot C_{г.ср} \cdot K_{\Pi} \cdot K_{д} \cdot K_{с}, \quad (5.4)$$

де τ – трудомісткість відновлення деталі, люд.-год;

$C_{г.ср}$ – середня годинна тарифна ставка за виконуваними роботами, грн;

$K_{п}$ – коефіцієнт, що враховує премії та інші доплати, що збільшують фактичний годинний заробіток робітника порівняно з тарифною ставкою, $K_{п}=1,2... 1,4$;

$K_{д}$ – коефіцієнт додаткової заробітної плати (оплата відпусток, чергувань, компенсацій, пільгових годин неповнолітніх робітників та ін.), $K_{д}=1,1$;

$K_{с}$ – коефіцієнт відрахувань до фонду соціального страхування, $K_{с}=1,26$.

Витрати B_v (грн.) на утримання та експлуатацію установки для ЕКП у розрахунку на одну відновлювану деталь визначали за формулою.

$$B_v = B_{po} + B_{ел} + B_{сп} + B_B + B_{AB} + B_{AV}, \quad (5.6)$$

де B_{po} – витрати на ремонт і обслуговування установки для ЕКП, грн;

$B_{ел}, B_{сп}, B_B$ – витрати відповідно на електроенергію, стиснене повітря та воду, грн;

B_{AB} – витрати на амортизацію частини будівлі, що належить до цієї установки, грн;

B_{AV} – витрати на амортизацію установки, грн.

Витрати на ремонт і обслуговування установки для ЕКП B_{po} становлять близько 10...11 % від вартості установки [34]:

$$B_{po} = \frac{K_{po} \cdot T_{шт.к} \cdot B_{уст}}{\Phi \cdot 60 \cdot 100}, \quad (5.7)$$

де K_{po} – коефіцієнт, що враховує річні витрати на ремонт відповідно механічної та електричної частин установки, $K_{po}=1,0...1,1$;

$T_{шт.к}$ – штучно-калькуляційний час, хв;

$B_{уст}$ – вартість електроконтактної установки;

Φ – ефективний річний фонд роботи, год.

Витрати стисненого повітря $B_{СП}$ при ЕКН дуже малі, тому облік цього показника доцільніше проводити за обліком електроенергії, що витрачається компресорною установкою.

Витрати на воду B_B були прийняті за отриманими результатами добірки оптимальних режимів ЕКН, де вони становили $q=1,0...1,5$ л/хв.

$$P_B = \frac{q \cdot T_{шт.к} \cdot B_B}{1000}, \quad (5.8)$$

де q – витрата охолоджувальної рідини, л/хв;

B_B – вартість води для підприємств і організацій, $B_B = 21,45$ грн./м³.

Витрати на технологічну електроенергію для одиниці обладнання визначалися за формулою:

$$B_{El} = (N_E \cdot T_{шт.к} \cdot K_T \cdot K_N \cdot B_E) / 60, \quad (5.9)$$

де N_E – встановлена потужність усіх електродвигунів, кВт;

K_T – коефіцієнт використання часу, $K_T = 0,4$;

K_N – коефіцієнт використання потужності, $K_N = 0,5$;

B_E – вартість 1 кВт-год електроенергії.

Витрати B_{AB} на утримання та амортизацію частини будівлі, що належить до даної установки для ЕКН, розраховували за формулою:

$$B_{AB} = \sum [(S \cdot H \cdot B_{МЗ} \cdot a_1 \cdot T_0) / \Phi \cdot 60 \cdot 100], \quad (5.10)$$

де S – площа будівлі, яку займає установка і яка забезпечує можливість відновлення на ній різних деталей;

H – висота будівлі, м;

$B_{МЗ}$ – вартість 1 м³ будівлі, грн;

a_1 – відсоток амортизації частини будівлі, $a_1 = 1,2$ %;

Φ – ефективний річний фонд роботи обладнання, год;

T_0 – час, що витрачається на операцію, хв.

$$B_{PO} = \frac{a_2 \cdot T_{шт.к} \cdot B_{уст}}{\Phi \cdot 60 \cdot 100}, \quad (5.11)$$

a_2 – відсоток амортизації на установку (для електрофізичних та електрохімічних методів обробки), $a_2 = 8,2\%$.

У таблиці 5.2 наведено результати розрахунків собівартості відновлення картера бортової передачі 85.31.018P01 трактора ДТ-75 за основним і базовим варіантами.

Підставивши прийняті та розрахункові значення, представлені в таблиці 5.2, визначимо річний економічний ефект від упровадження у виробництво нового способу відновлення замість наявного.

Таблиця 5.2.

Складові собівартості відновлення картера бортової передачі за базовим і пропонованим способами (грн.)

Показники	Значення	ЕКН	
		Порошкова ФБХ-6-2 (базовий)	Сталевим дротом Нп-3ОХГСА (новий)
Вартість нової деталі, грн.	V_H	1625	1625
Собівартість відновлення, грн., у тому числі:	C_{B1}, C_{B2}	208,9	143,4
- вартість присадного матеріалу, грн/кг.	V_M	300	50
- вартість зношеної деталі, грн.	$V_{ЗД}$	242	242
- витрати на заробітну плату, грн.	$V_{ЗП}$	42,3	40,1
- накладні витрати (120% від $V_{ЗП} + V_{ЗПД}$), грн.	$V_{НА}$	50,7	48,1
- витрати на утримання та експлуатацію установки для ЕКН, грн	V_U	22,8	20,3
- вартість втрат від браку, грн.	V_B	8,7	3,5
- додаткова заробітна плата (11% від $V_{ЗП}$).	$V_{ЗПД}$	4,6	4,4

Електроконтактні способи забезпечують ресурс відновлюваних деталей не нижчий за ресурс нових деталей. При обчисленнях економічного ефекту за формулою (5.1) приймаємо $T_{СЛ1} = T_{СЛ2}$. Відновлення за основним і базовим

варіантами проводиться на установці 01-11-02Н, яка наявна на ремонтному підприємстві, тобто $E_{K1} = E_{K2}$.

Підставляємо дані у формулу (5.1) і отримуємо:

$$E_P = \left(\left[\frac{208,9 + E_{K1}}{T_{CL}} \right] - \left[\frac{143,4 + E_{K2}}{T_{CL}} \right] \right) \cdot V \cdot T_{CL} = 9179,8 \text{ грн}$$

Результат обчислень економічної ефективності деталей інших найменувань виконано аналогічно і наведено в таблиці 5.2. Загальний річний ефект відновлення деталей 17-ти найменувань становить 77263,1 грн.

ВИСНОВКИ

Основну частку собівартості ремонту, складають витрати на нові запасні частини і вузли. Тому організація відновлення зношених деталей дозволяє істотно знизити витрати на ремонт, значно зменшити дефіцит нових запасних частин.

Розрахунки показали, що організувати дільницю відновлення зношених деталей електроконтактним приварюванням стрічки, для СТОВ «Вікторія-Агро» економічно доцільно, але все-таки спостерігається недовантаження обладнання, тому є сенс відновлювати на дільниці деталі машин для інших господарств і підприємств.

Розрахунки показали, що наявні виробничі площі майстерні дозволяють виконати заплановані об'єми ремонтних робіт.

Для зниження собівартості ремонту деталей в кваліфікаційній роботі, як приклад, розроблений технологічний процес відновлення деталі-картера бортової передачі.

На цьому прикладі доведено доцільність використання відновлених деталей, вартість яких значно нижче нових.

При зносі отворів з внутрішніми циліндричними поверхнями раціональним способом нанесення матеріалів на робочі поверхні деталей є електроконтактне приварювання, яке дозволяє отримати деталі з високим коефіцієнтом зносостійкості, довговічності, витривалості. На основі аналізу існуючих конструкцій головок для електроконтактного приварювання, запропонований варіант головки для відновлення внутрішніх циліндричних поверхонь.

При проектуванні дільниці відновлення дотримані всі вимоги, що пред'являються до дільниць сучасних ремонтних підприємств з точки зору

безпеки та екологічності виробництва.

В кваліфікаційній роботі для підвищення продуктивності праці, підвищення якості ремонтних робіт, зниження трудомісткості була запропонована технологія електроконтактного наплавлення деталей і проведені необхідні розрахунки. Собівартість відновлення картера бортової передачі по удосконаленій технології складе 143,4 грн. Річна економія від впровадження технології складе 80000 грн.

Опрацьовані в роботі питання з охорони праці та захисту навколишнього середовища дозволять господарству підвищити рівень безпеки праці і покращити екологічну обстановку навколо і на території майстерні.

Дана технологія відновлення економічно вигідна і може бути використана безпосередньо у виробництві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С. та ін. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1: навч. посіб. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 416 с.
2. Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С. та ін. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2: навч. посіб. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 432 с.
3. Свіренєв М.О., Смірнов В.П., Осипов І.М., Амосов В.В., Онопа В.А. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: навч. посіб. – Кропивницький: Лисенко В.Ф., 2018. – 296 с.
4. Марченко Д.Д. Технологія ремонту машин: курс лекцій. – Миколаїв : МНАУ, 2018. – 134 с.
5. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Кн. 1. Трактори: навч. посіб. – Київ: Грамота, 2018. – 335 с.
6. Власенко М.В., Надольний Г.Ю. Технологія ремонту сільськогосподарської техніки: навч. посіб. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 220 с.
7. Вертелецький А.О. Відновлення деталей сільськогосподарських машин приварюванням зносостійких матеріалів : навч. посіб. – Полтава : ПДАУ, 2018. – 118 с.
8. Дудніков А.А., Біловод О.І., Горбенко О.В., Келемеш А.О. Технологічні способи підвищення надійності сільськогосподарських машин : навч. посіб. – Вінниця: ВНАУ, 2018. – 128 с.
9. Лузан С.О., Петренко Д.М., Михеев Ю.Р. Методи підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин: навч. посіб. – Харків: ХПІ, 2018. – 146 с.

10. Вознюк Л.Ф. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин : навч. посіб. – Львів: Новий Світ, 2019. – 256 с.
11. Рудь А.В., Мельничук П.П. Сервісне обслуговування та ремонт комбайнів: навч. посіб. – Житомир: Полісся, 2022. – 248 с.
12. Комаристов В.Ю., Дунай М.Ф. Сільськогосподарські машини : підручник. – Київ : Урожай, 2019. – 485 с.
13. Волянський М.С., Мартишко В.М. Технологічні основи сервісу сільськогосподарської техніки : підручник. – Харків: Факт, 2020. – 312 с.
14. Черновол М.І., Сало В.М., Лещенко С.М. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: наук.-техн. зб. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 202 с.
15. Барановський В.М. Основи технічного сервісу аграрних машин : навч. посіб. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 224 с.
16. Хомич С.М. Ремонт сільськогосподарських машин: навч. посіб. – Луцьк: ЛНТУ, 2021. – 242 с.
17. Попович О.С. Технології зміцнення та ремонту деталей сільськогосподарської техніки: навч. посіб. – Львів: Сполом, 2022. – 174 с.
18. Криницький С.О. Удосконалення технології відновлення деталей сільськогосподарських машин плазмовим наплавленням: навч. посіб. – Київ: НУБіП України, 2022 – 86 с.
19. Ружи́ло З.В., Мельник В.І., Новицький А.В., Ревенко Ю.І., Бистрий О.М., Попик П.С. Надійність машин та обладнання. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей: навч. посіб. – Київ: НУБіП України, 2023. – 310 с.
20. Бойко В.С., Нечипорук М.Д. Організація інженерної служби та ремонт машин в АПК : навч. посіб. – Київ : Компринт, 2023. – 301 с.
21. Сало В.М. Інженерний сервіс і ремонт сільськогосподарської техніки : підручник. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. – 320 с.
22. Грицик В.В., Павлюк Я.В. Технології відновлення деталей машин аграрного виробництва : навч. посіб. – Львів : ЛНАУ, 2023. – 214 с.

23. Лещенко С.М., Сало В.М. Відновлення працездатності машин агропромислового комплексу: підручник. – Кропивницький: ЦНТУ, 2026. – 298 с.
24. Хом'як В.В., Хом'як Й.В. Охорона праці в сільському господарстві: навч. посіб. – Київ: Аграрна освіта, 2018. – 455 с.
25. Пістун І.П. Охорона праці в сільському господарстві (технічне обслуговування і ремонт машин): навч. посіб. – Львів: Тріада Плюс, 2018. – 455 с.
26. Ревенко І. І., Брагінець М. В. Сервісне забезпечення технологічних процесів в агропромисловому комплексі: навч. посіб. – Київ: Аграрна наука, 2024. – 248 с.
27. Коваленко В.П., Савченко О.Д. Діагностика, ремонт і технічний сервіс аграрної техніки: підручник. – Дніпро: Середняк Т.К., 2025. – 336 с.
28. Безпека праці та життєдіяльності: [Навчальний посібник] (Друге видання, перероблене і доповнене) / Піскунова Л.Е, Бондарь В.І., Зубок Т.О. – К: ЦП «Компринт», 2022. – 386 с.

ДОДАТКИ

Номенклатура деталей, відновлених розробленим способом

№	Найменування деталі	Марка трактора	Номер по каталогу	Собівартість відновлення	Ціна нової деталі
1	Вісь катка	ДТ-75	85.31.01800	143,4	625
2	Вісь гойдання	ДТ-75	85.31.117	193,8	954
3	Вісь підтримуючого ролика	ДТ-75	77.33.101	106,9	563
4	Вісь колодки гальма	ДТ-75	77.36.125	10,4	65
5	Додатковий вал	ДТ-75	77.37.002	67,7	386
6	Вторинний вал	ДТ-75	77.Т37.125-2	108,7	577
7	Направляюча муфти	ДТ-75	77.35.144	106,5	596
8	Вісь відомої шестерні	ДТ-75	77.55.134-1А	23,7	105
9	Первинний вал	ДТ-75	36-1701030	135,4	635
10	Вал ведений	ДТ-75	77.41.336-1	46,6	232
11	Вісь підтримуюча катка	Т-4А	04.33А.101-4	129,0	544
12	Шестерня кінцева передачі ведуча	Т-4А	04.38.132-2	176,8	1005
13	Вісь нижня	Т-4А	04.56.110-3А	295,1	1653
14	Вісь катка	Т-4А	04.31.101-2	125,38	560
15	Вісь направляючого колеса	Т-4А	04.32.105-5	129,6	654
16	Вісь редуктора	МТЗ-80	6ТЗ-1910	116,1	511
17	Вал приводу гідронасоса	МТЗ-80	6ТЗ-2626	138,8	560