Форма № Н-9.02

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Розробка технології ремонту коробок передач автомобілів з відновленням ведучого вала в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький»

Виконав: бакалаврант IV курсу, групи АТ-21СК-3

спеціальності 274 – Автомобілний транспорт

_____ Назар МАЛЮК

Керівник: _____ Сергій МАРКОВИЧ

Допустити до захисту: _____Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент: _____ _____

Кропивницький – 2024 рік

Форма № Н-9.01

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва та транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 27 – Транспорт

(шифр і назва)

Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

_____« » _____2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Малюку Назару Ярославовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка технології ремонту коробок передач автомобілів з відновленням ведучого вала в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький »

керівник роботи: Маркович Сергій Іванович, кандидат технічних наук, доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « __ » __ 2024 року № _____

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «15» червня 2024 року

1. 3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи. 3. Маркович С. І. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / С. І. Маркович, О. В. Бевз ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 334 с. 4. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загальний розділ. Характеристика виробничої діяльності підприємства. Обгрунтування актуальності кваліфікаційної роботи.

Технологічний розділ. Розробка технологічного процесу ремонту коробки передач з відновленням ведучого вала.

Організаційний розділ. Розробка планування дільниці. Вибір обладнання. Розрахунок енергетичних показників дільниці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема складання (А1). 2. Креслення деталі (А1). 3. Дефектування деталі (А1). 4. Технологічні карти відновлення виробу (А1). 5. Методи відновлення деталі типу «вал» (А1). 6. Планування дільниці (А1).

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	07.04	
2	Технологічний розділ	20.04	
3	Організаційний розділ	31.04	
4	Графічний матеріал	15.05	

Бакалавр _____ Назар МАЛЮК

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Сергій МАРКОВИЧ

(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ	Стор.
Анотація	6
Вступ	7
1. Загальний розділ	7
1.1 Коротка характеристика КАТП «Агробудавтосервіс»	7
1.2. Технічні характеристики автомобіля МАЗ – 53371	10
1.3. Загальна будова, принцип роботи та технічні характеристики коробки передач	12
1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу ремонту коробок передач	17
1.4.2. Існуючий технологічний процес розбирання коробки передач автомобіля МАЗ-53371	18
1.4.2. Існуючий технологічний процес складання та випробування коробок передач	19
1.4.3. Існуючий технологічний процес відновлення первинного вала	20
1.5. Обгрунтування теми бакалаврської квалафікаційної роботи	23
2. Технологічний розділ	25
2.1 Коротка характеристика будови, умов роботи і основних процесів зношування коробки зміни передач	25
2.2. Розробка технологічного процесу розбирання вузла	26
2.3.Характеристика конструктивно-технологічних особливостей ведучого вала	30
2.4 Аналіз причин зношування поверхонь ведучого вала та їх вплив на технічний стан коробки передач	31
2.5. Технологічний процес дефектування ведучого вала коробки передач	31
2.6. Характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення деталі	34
2.7. Технічні умови на відновлення деталі	41
2.8. Огляд існуючих способів відновлення	43
2.9. Обґрунтування і вибір оптимального способу відновлення і його коротка характеристика	46
2.10. Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення	52
2.11. Вибір установочних баз при виконанні технологічних операцій	53
2.12. Обґрунтування і вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструментів та ремонтних матеріалів	54
2.13. Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічних	55

процесів	
2.14. Розрахунок та вибір норм часу виконання операцій технологічного процесу відновлення	57
3. Організаційний розділ	62
3.1 Аналіз технологічного процесу і організація виконання робіт на дільниці ремонту коробок передач	62
3.2 Розрахунок трудомісткості робіт на дільниці ремонту коробок зміни передач	63
3.3 Розрахунок фондів часу дільниці ремонту коробок змінних передач	64
3.4. Розрахунок кількості робітників дільниці ремонту коробок змінних передач	65
3.4. Розрахунок і вибір технологічного устаткування дільниці ремонту коробок змінни передач	67
3.5. Розрахунок виробничих площ дільниці ремонту коробок змінни передач	68
3.7 Компонування дільниці ремонту коробок змінни передач	69
3.8 Обгрунтування і вибір підйомно-транспортного обладнання дільниці ремонту коробок змінни передач	70
3.9 Енергетичні розрахунки виконання робіт на дільниці ремонту коробок змінни передач	71
3.9.1 Вибір і розрахунок вентиляції дільниці ремонту коробок змінни передач	71
3.9.2 Розрахунок освітлення дільниці ремонту коробок змінни передач	72
3.9.3 Розрахунок силової електроенергії дільниці ремонту коробок змінни передач	73
3.9.4 Розрахунок пара і палива дільниці ремонту коробок змінни передач	74
3.9.5 Розрахунок витрати води дільниці ремонту коробок змінни передач	75
3.9.6 Розрахунок витрати стиснутого повітря дільниці ремонту коробок змінни передач	75
Висновки	76
Список використаної літератури	77

АНОТАЦІЯ

В пропонованій до захисту бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено технології ремонту коробок передач автомобілів з відновленням ведучого вала в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький .

При виконанні кваліфікаційної роботи в загальному розділі наведені дані, що до історії, організаційної структури та напрямків виробничої діяльності підприємства. Розглянуто загальну будову, принцип роботи, технічні характеристики коробки передач та існуючий технологічний процес розбирання коробки передач автомобіля МАЗ-5337. Проаналізовано існуючий технологічний процес складання, випробування коробок передач та існуючий технологічний процес відновлення первинного вала. Розглянуто передумови котрі визначають актуальність теми бакалаврської кваліфікаційної роботи. В технологічному розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи надана коротка характеристика будови, умов роботи і основних процесів зношування коробки зміни передач. Розроблено технологічний процес розбирання вузла та технологічний процес дефектування ведучого вала коробки передач. Дана характеристика дефектів, та складено технологічні маршрути відновлення ведучого вала. Обґрунтовано і вибрано оптимальний спосіб відновлення. Розроблена структурна послідовність технологічного процесу відновлення. Здійснено вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструментів та ремонтних матеріалів. Розраховано режими виконання операцій технологічних процесів та норми часу на виконання операцій технологічного процесу відновлення вала. В організаційному розділі визначено режим роботи дільниці ремонту коробок змінни передач і розраховані річні фондів часу працівника, обладнання і робочого місця. Розрахувана виробнича площа. Обгрунтувано вибрано підйомно-транспортне обладнання. Розрахована силова електроенергія дільниці ремонту коробок змінни передач. Здійснено розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення дільниці дільниці ремонту коробок змінни передач. Розраховано природне і штучне освітлення дільниці ремонту коробок змінни передач. Вибрана та розрахована вентиляція дільниці ремонту коробок змінни передач. Розраховані потреби дільниці відновлення в стисненому повітрі для технологічних операцій та в воді дільниці ремонту коробок змінни передач.

ВСТУП

Простої техніки на автотранспортних та ремонтних підприємствах, де усувають різні несправності, залишається ще дуже високими, а витрати на відновлення працездатності машин - значні. Підприємства несуть від цього значні втрати. От чому зменшення часу перебування машин у несправному стані і зменшення собівартості ремонту є істотним резервом економії засобів автотранспортних та ремонтних підприємств.

Підвищення ефективності використання бази технічного сервісу можливо при повній зміні системи його планування з обліком позитивного досвіду результатів роботи ремонтних підприємств та впровадження в виробництво прогресивних технологій.

Для підтримки машин у справному стані розробляються цілі комплеки заходів які заключаються в догляді, технічних обслуговуваннях (ТО - 1, ТО - 2 і ТО - 3), сезонному технічному обслуговуванні, здійснюванні поточних і капітальних ремонтів техніки.

Найбільш трудомістким і дорогим із перерахованих заходів є поточний та капітальний ремонт. Однак відновлення працездатності машини при цьому обходиться значно дешевше ніж при виробництві нової машини. Визначальним чинником є економічна доцільність.

Важливим напрямком зниження собівартості ремонту машин є розробка високоефективних технологічних процесів відновлення зношених деталей, організаційні заходи при проведенні і ремонті машин, механізація й автоматизація виробничих процесів.

Підвищення ефективності ремонту залежить насамперед від використання прогресивних технологій відновлення технологічно складних деталей та вузлів, якими є коробки зміни швидкості, ресурс яких в значній мірі впливає на ресурс транспортного засобу в цілому.

При цьому постає задача правильно розробити технологічний процес з урахуванням типу ремонтного виробництва, номенклатури деталей, типу верстатно-технологічного устаткування та провести нормування технологічних операцій.

Вирішенню цієї актуальної задачі і присвячена ця бакалаврська кваліфікаційна робота.

І. З А Г А Л Ь Н И Й Р О З Д І Л

1.1 Коротка характеристика ВАТ „Кіровоградське АТП Агробудсервіс”

«Згідно архівних даних ВАТ „Кіровоградське АТП „Агробудсервіс” засновано у 1959 році . На той час воно мало назву - автобаза № 13. В 1969 році його було перейменовано і підпорядковано Кіровоградському тресту „Кіровоградсільбуд”. Підприємство здійснювало забезпечення транспортних перевезень при будівництві об’єктів інфраструктури, а також об’єктів соціального забезпечення населення в сільській місцевості.

З початку 1959 року по 1992 рік даним підприємством керував Герой Радянського Союзу Єрещенко М. Ю . За період його керування на підприємстві впроваджено лінії по технічному обслуговуванню (ТО). Розроблено та впроваджено в дію лінію по капітальному ремонту автомобілів КАМАЗ. В цей час на підприємстві проведено величий об`єм капітального будівництва. В результаті цього значно зросли основні фонди підприємства та його матеріально - технічна база. Підприємство досягло значних успіхів в автоперевезенні вантажів та здійсненні ремонту рухомого складу. Успіхи колективу підприємства відзначались на державному рівні.

З початку 1980 року підприємство стало відноситись до Кіровоградського підприємства „Агробуд” і йому було присвоєно власний номер №1162.

У 1992 році директором підприємства призначено Бердичєвського Л. С. В цей час крім здійснення основного виду робіт – автоперевезень вантажів на підприємстві створюються нові види виробництв: цех по переробці мяса та виготовленню ковбасних виробів, цех по виробництву рослинної олії. Це здійснювалось для того щоб мінімізувати втрати від загального спаду виробництва та бартеризації економіки. Цей час, як для всієї країни так і для підприємства був не найкращий: значно впали обсяги перевезень, не відновлювався рухомий склад, виникли перебої в виплаті заробітної платні. У 1994 році було була змінено форму власності з державної на акціонерну і засновано ВАТ „Кіровоградське АТП „Агробудавтосервіс”.

З 1999 року по 2001 рік головою правління був Семенов В.В. Цей період роботи підприємства характеризувався подальшим зниженням об`ємів виробництва, розпродажем основних фондів підприємства та падінням культури виробництва.

У 2001 році на загальних зборах акціонерів на посаду голови правління було обрано Кириченка В. В.. В цей час проведена реорганізація роботи підприємства відповідно до умов, що склались на ринку автоперевезень. Проведена зміна структури рухомого парку автомобілів, здійснено ремонт рухомого складу. Внесено зміни в систему диспедчерського керування відділу експлуатації, що допомогло повністю забезпечити портфель замовлень на здійснення перевезень в залежності від сезонних коливань попиту та зміни коньюнктури ринку. Забезпечення замовлень здійснюється за допомогою сучасних диспедчерських програм через спеціалізовані сайти системи Інтернет. На сьогоднішній день підприємство виконує автомобільні вантажоперевезення по Україні та в країни ближнього зарубіжжя .

Підприємство переведене на власну систему забезпечення автозапчастинами. При цьому створено структуру яка безпосередньо здійснює закупівлю запчастин у виробників, минаючи посередників. Здійснюється контроль якості деталей відповідно до технічних вимог. Організовано реалізацію запчастин стороннім організаціям. Підприємство є офіційним дилером в регіоні по реалізації продукції багатьох вітчизняних та світових виробників автомобільних деталей. Підприємство також здійснює продажу автомобілів світових виробників та забезпечує їх гарантійне обслуговування, в тому числі ТО-1, ТО-2 та поточний ремонт.

Організовано відділ по механічній обробці та відновленню деталей, який забезпечений сучасним верстатним устаткуванням токарної, шліфувальної, розточної та фрезерної групи. Це дало змогу надавати послуги по капітальному ремонту двигунів, ремонту стартерів, генераторів, КЗШ, редукторів, шліфуванню та відновленню колінчастих та розподільчих валів, відновленню корпусних деталей. [3]»

Структурна схема управління підприємством зображена на рис.1.1

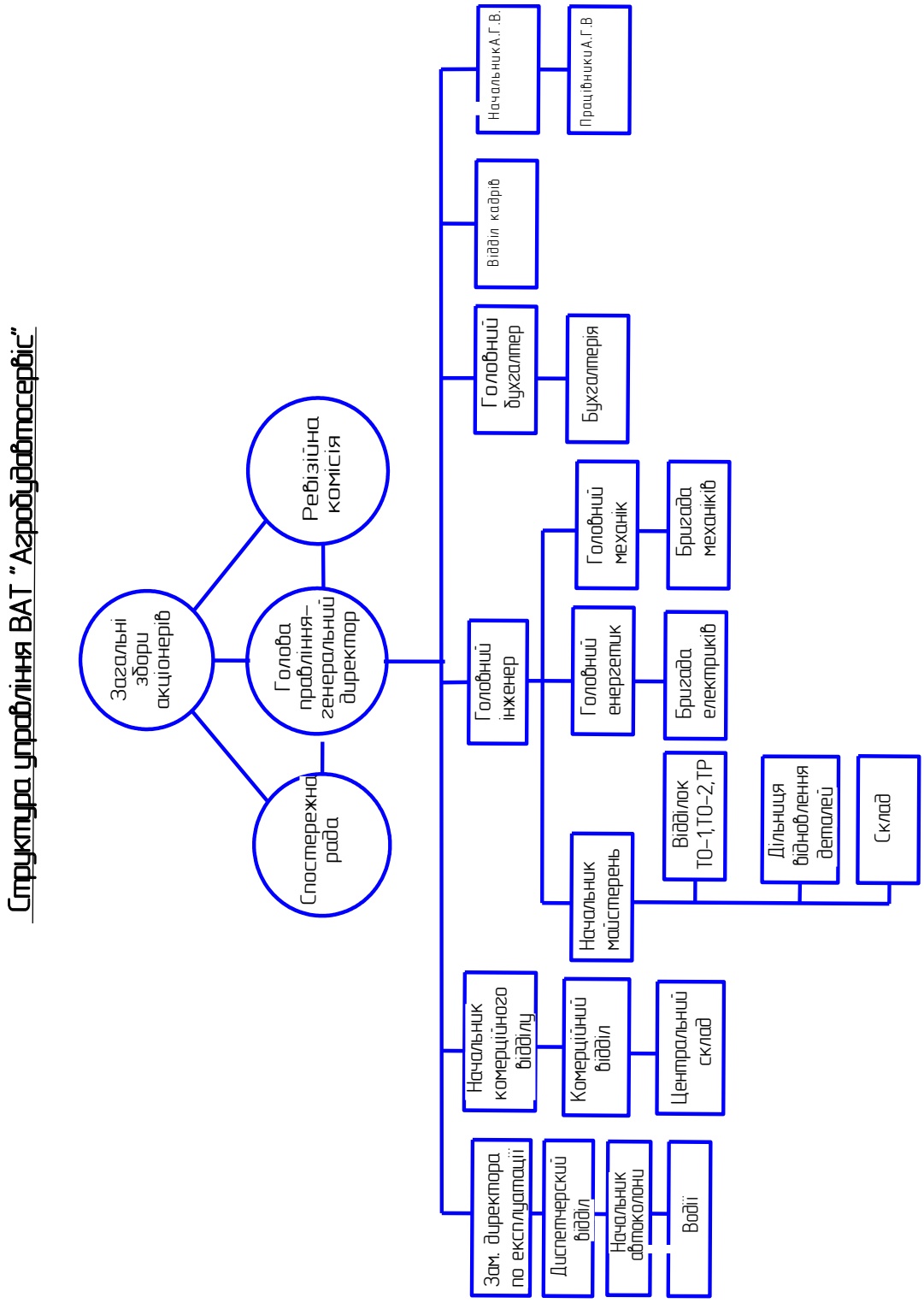


Рисунок 1.1. Структурна схема управління підприємством

1.2. Технічні характеристики автомобіля МАЗ – 53371

МАЗ-53371 це бортовий автомобіль-тягач, який випускається Мінським автозаводом з 1987 р. Кузов – металева платформа з бічними, і заднім бортами що відкриваються. Бічний борт складається з двох частин. Настил підлоги – дерев'яний. Основний причіп МАЗ-8926.

Випускаються також шасі МАЗ-5337 вантажопідйомністю 9850 кг, призначені для установки різних кузовів і устаткування і МАЗ-533701 (виконання "ХЛ") для холодного клімату (до мінус 60°С). Крім того випускається шасі МАЗ-5334 вантажопідйомністю 9150 кг (на базі агрегатів автомобіля МАЗ-5335, знятого з виробництва).

Час розгону з 0 до 60 км/год 50 сек.

Максимальний кут підйому – 25°.

Вибіг з 50 км/год - 850 м.

Гальмівний шлях з 60 км/год до 0 – 36,7 м.

Контрольна витрата палива, л/100 км., автомобіля при 60 км/год –21,5 л.

Радіус повороту:

по зовнішньому колесу 9,1 м.

габаритний 9,8 м.

Гальма. Робоча гальмівна система – з барабанними механізмами (діаметр 420 мм, ширина накладок 160 мм, розтиск – кулачковий), двоконтурним пневмоприводом. Задні гальмівні камери – з пружинними енергоакумуляторами. Гальмо стоянки – на гальмах задніх коліс приводиться в дію від пружинних енергоакумуляторів, привід – пневматичний. Запасне гальмо суміщене із стоянковим. Допоміжне гальмо – моторний сповільнювач з пневматичним приводом. Привід гальм причепа – комбінований (двох – і одно провідний). Є спиртний запобіжник проти замерзання конденсату.

Рульове керування. Рульовий механізм – гвинт і кулькова гайка-рейка, що знаходиться в зачепленні із зубчатим сектором. Передаточне число – 23,55. Гідропідсилювач керма складається з вбудованого в рульовий механізм розподільника і окремого силового циліндра. Тиск масла в гідропідсилювачі 95-110 кгс/см. кв.

Електроустаткування. Напруга 24В, акумуляторна батарея - 6СТ-190А або 6СТ-182ЭМ (2шт.), генераторна установка Г-273В з вбудованим регулятором напруги Я120М, стартер СТ103-А-01.

Двигун. Модель двигуна ЯМЗ-236М2, дизель, V-под.(90°), 6-цил., 130х 140 мм. 11,15л, ступінь стиснення 16,5, порядок роботи 1-4-2-5-3-6, потужність 132 кВт (180 к.с.) при 2100 об/хв, крутний момент 667 Н-м (68 кгс-м) при 1250-1450 об/хв.

Форсунки - закритого типу. ПНВТ – 6-секційний, золотникового типу з паливопідкачувальним насосом низького тиску, з муфтою випередження впорскування палива і всережимним регулятором частоти обертання. Повітряний фільтр – сухий, із змінним фільтруючим елементом і індикатором засміченості. Двигун оснащений електрофакельним пристроєм (ЄФУ) і (за замовленням) передпусковим підігрівачем ПЖД-30.

Коробка передач. На автомобілі МАЗ-53371, встановлена п’ятиступінчаста коробка передач ЯМЗ-236П з прискорюючою передачею та дистанційним механічним керуванням. Включення другої-третьої та четвертої-п’ятої передач здійснюється за допомогою двох синхронізаторів.

1.3. Загальна будова, принцип роботи та технічні характеристики коробки передач

Коробка передач — триходова, п'ятиступінчаста (з п'ятою передачею, що підвищує), з синхронізаторами на другій - третій і четвертій-п`ятій передачах.

Пристрій коробки передач показаний на рис. 1.2.

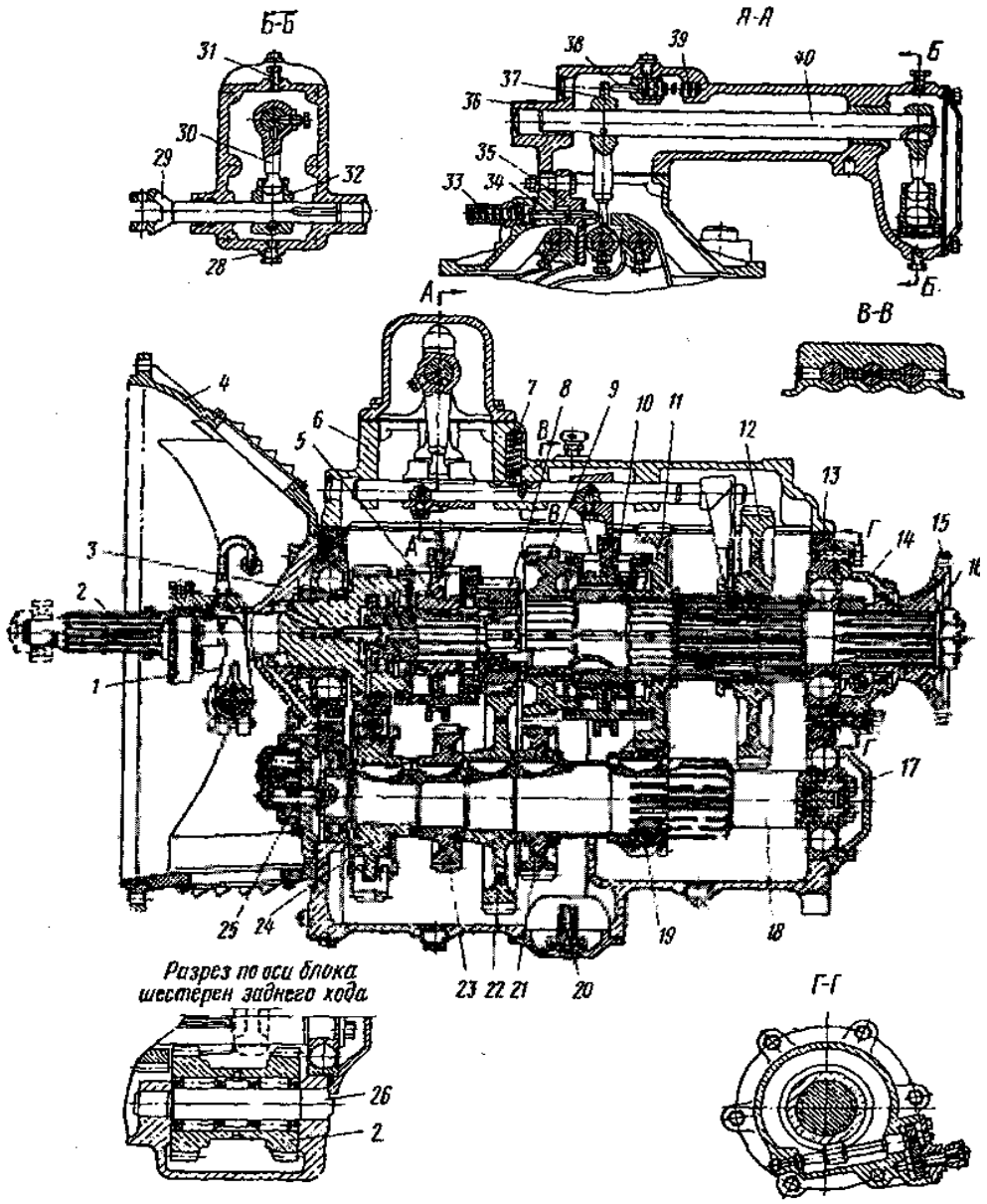


Рисунок 1.2. Коробка передач: 1 - муфта виключення зчеплення; 2 - провідний вал; 3 - кришка підшипника; 4 - картер зчеплення; 5 - синхронізатор четвертої і п'ятої передач; 6 - верхня кришка; 7 - пружина фіксатора; 8 - шестерня п'ятої передачі веденого валу; 9 - шестерня третьої передачі веденого валу; 10 - синхронізатор другої і третьої передач; 11 - шестерня другої передачі веденого валу; 12 - шестерня першої передачі і заднього ходу; 13 - картер; 14 - кришка підшипника; 15 - фланець кріплення карданного валу; 16 - ведений вал; 17 - кришка підшипника проміжного валу; 18 - проміжний вал; 19 - шестерні другої передачі проміжного валу; 20 - забірник масляного насоса з магнітом; 21 - шестерня третьої передачі проміжного валу; 22 - шестерня п'ятої передачі проміжного валу; 23 - шестерня приводу відбору потужності; 24 - шестерня з демпфером; 25 - масляний насос; 26 - вісь шестерні блоку заднього ходу; 27 - блок шестерень заднього ходу; 28 - пробка для зливу масла; 29 - шток вилки

подовжньої тяги; 30 - проміжний важіль перемикання передач; 31 - заливна пробка; 32 - головка повзуна вилки; 33 - пружина запобіжника; 34 - запобіжник включення заднього ходу; 35 - повідець перемикання першої передачі і заднього ходу; 36 - картер механізму дистанційного перемикання передач; 37 - важіль перемикання передач; 38 - штифт фіксатора вибору передач; 39 - пружина фіксатора вибору передач; 40 - вал перемикання передач

Картер 13 коробок передач кріплять до картера зчеплення, і таким чином двигун, зчеплення і коробка передач складають єдиний силовий агрегат.

Провідний вал 2 встановлений на двох підшипниках: попереду - в розточуванні торця колінчастого валу двигуна, ззаду - в передній стінці картера коробки передач і кришці підшипника.

Передній кінець веденого валу 16 спирається на роликовий підшипник, змонтований в гнізді провідного валу. Задній кінець спирається на кульковий підшипник, закріплений стопорним кільцем в стінці картера і кришці.

Передній кінець проміжного валу 18 спирається на роликовий підшипник, змонтований в передній стінці картера коробки, задній кінець спирається на кульковий підшипник, змонтований в задній стінці картера. Блок шестерень 27 заднього ходу обертається на двох роликових підшипниках, встановлених на нерухомій осі.

Підшипники коробки передач не регулюють. Шестерні другої, третьої і п'ятої передач веденого валу встановлені на підшипниках ковзання, виконаних у вигляді сталевих втулок, що мають спеціальне покриття і просочення.

Шестерня 24 проміжні вали має демпфер пружинного типу, який гасить шум в коробці при роботі двигуна на холостому ходу.

Наявність синхронізаторів полегшує водієві перемикання передач і збільшує термін служби коробки.

Для перемикання передач у верхній кришці 6 картера змонтовано три повзуни з вилками, відповідно пов'язаними з муфтами двох синхронізаторів і з муфтою шестерні першої передачі і заднього ходу. Повзуни утримуються в заданому положенні фіксаторами, що складаються з кульки і пружини 7. На повзунах є кільцеві канавки під кульку. Для оберігання від випадкового одночасного включення двох передач мається блокувальний пристрій, що складається з штифта і двох пар кульок.

При переміщенні будь якого повзуна два інших закриваються кульками, які входять у відповідне канавки на повзунах.

Перемикання передач коробки здійснюють за допомогою дистанційного механізму перемикання.

Механізм розташований в закритому картері 36, змонтованому на верхній кришці картера коробки передач.

Важіль 37 перемикань передач нерухомо закріплений на валу 40 перемикань передач. На зовнішньому кінці цього валу закріплений проміжний важіль 30 перемикань передач, зв'язаний через головку 32 з штоком 29 вилок з валом подовжньої тяги. Шарнірне з'єднання проміжного важеля з штоком вилки дозволяє здійснювати як обертальний, так і поступальний рух основному валу перемикання передач, необхідне для включення відповідної передачі.

Подовжня тяга 10 (рис. 1.3.) через проміжний механізм 11 пов'язана з важелем перемикання передач, змонтованим в кабіні.

Важіль перемикання передач проходить через сферичну опору на підлозі кабіни. Верхній кінець важеля має кульову головку, на якій нанесений порядок перемикання передач. Нижній кінець важеля шарніра сполучений з проміжним механізмом, у зв'язку з чим перекидання кабіни не порушує кінематичний зв'язок в механізмі дистанційного керування коробкою передач. При цьому сферична опора на підлозі кабіни переміщається вгору по важелю коробки передач.

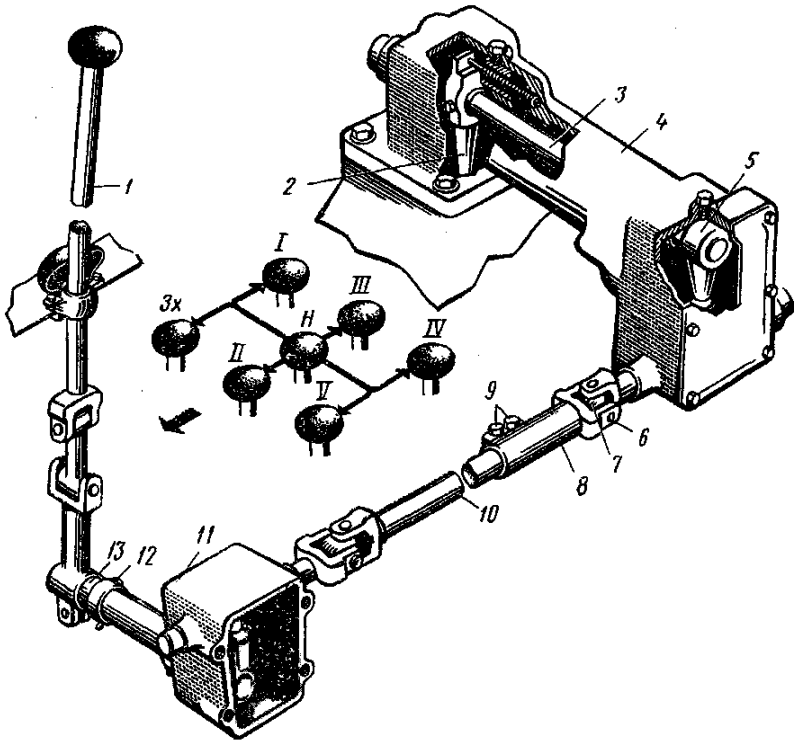


Рисунок 1.3. Привід коробки передач: 1 - важіль перемикання передач; 2 - важіль механізму перемикання; 3 - валик перемикання передач; 4 - картер механізму дистанційного перемикання передач; 5 - проміжний важіль перемикання передач; 6 - палець; 7 - сережки шарніра; 8 - наконечник тяги; 9 - стяжні болти; 10 - тяга; 11- проміжний механізм; 12 - стопорний болт; 13 - поперечний валик

Коробка передач обладнана механізмом приводу спідометра, який є черв'ячною парою і парою циліндрових шестерень.

Через шестерню, нерухомо посаджену на проміжний вал коробки передач, можна проводити відбір потужності для приводу додаткових агрегатів. Люки відбору потужності розташовані як з лівого, так і з правого боку картера коробки.

Система мастила коробки передач - змішана. Під тиском змащуються підшипники шестерень веденого валу, решта підшипників і зубчатих зачеплень - розбризкуванням.

Шестерний насос встановлений на передній стінці картера коробки і має привід від проміжного валу. Масляний насос має перепускний клапан, який при надмірному підвищенні тиску масла сполучає нагнітальний канал насоса зі всмоктуючим.

Маслосбірник закритий сіткою і має постійний магніт для уловлювання дрібних металевих частинок, що є продуктами зносу або що іншим шляхом потрапляють в масло.

Технічне обслуговування. Технічне обслуговування коробки передач полягає в періодичній перевірці рівня масла і зміні його в картері відповідно до вказівок в карті мастила. Масло в коробку передач заливають через отвір, розташований з лівого боку картера.

Зливати масло потрібно гарячим через обидві спускові пробки. У піддоні картера є перегородка, тому через одну пробку вилити все масло неможливо.

Після зливу масла потрібно зняти кришку в нижній частині картера, в якій поміщається забірник масляного насоса з магнітом, ретельно промити їх і встановити на місце. При цьому звернути увагу на те, щоб не перекрити масляну магістраль кришкою або її прокладкою.

Для промивки коробки передач рекомендується використовувати 2,5—3 л веретенного масла по ГОСТ 1707—51. При нейтральному положенні важеля коробки передач на 7—8 хв. пускають двигун. Після зупинки двигуна веретенне масло зливають і заповнюють коробку передач маслом, передбаченим картою мастила.

Оскільки в коробці є масляний насос, категорично забороняється промивати коробку передач гасом або дизельним паливом, тому що недостатнє розрідження па всмоктуванні може привести до відмови в роботі иасоса.

Слід пам'ятати, що привід масляного насоса здійснюється від проміжного валу коробки передач. Тому при непрацюючому двигуні масляний насос не подає мастило в підшипники шестерень веденого валу і на конусні поверхні синхронізаторів. Це особливо важливо знати при буксируванні автомобіля з непрацюючим двигуном, У разі буксирування автомобіля необхідно вимкнути зчеплення і включити пряму передачу в коробці передач або відокремити коробку від трансмісії, інакше можуть відбутися задираки поверхонь ковзання і знос кілець синхронізаторів. Необхідно перевірити затягування верхньої кришки до картера коробки передач і механізму управління до верхньої кришки.

При ТО-1 необхідно змащувати з'єднання тяги дистанційного механізму управління коробкою передач, що все труться і шарнірні, відповідно до вказівок в карті мастила.

Через одне ТО-2 потрібно зливати масло з механізму управління, розташованого на верхній кришці коробки передач, через зливну пробку і заливати через заливну пробку 0,16 л свіжого масла.

1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу ремонту коробок передач.

Дільниця ремонту призначена для поточного ремонту коробок передач. Вона включає: розбірно-мийне відділення, відділення ремонту і випробувальне.

На дільниці виконуються розбірно-мийні, дефектувальні, відновлювальні, складальні і роботи по випробуванню коробок передач.

Короткий опис технологічного процесу. Після попереднього зовнішнього миття агрегати поступають в розбірно-мийне відділення, де проводитися їх розбирання, миття і дефектація деталей. При цьому деталі, придатні до подальшої експлуатації, направляють у відділення ремонт, деталі, що вимагають ремонту - у відділення відновлення, а вибраковані -збирають в тару для відходів.

Після збирання агрегати поступають у відділення обкатки і випробування, а потім на пости поточного ремонту або на проміжний склад.

Розбірно-мийне відділення. Робоче місце слюсаря розбірно-мийного відділення оснащене технологічним обладнанням і оргтехоснасткою, необхідними для виконання заданого обсягу робіт.

Для установки агрегатів на підставку або стіл, а також для завантаження їх у мийну машину використовується консольний поворотний кран 11. Розбирання двигунів виконується на монтажному столі 9 за допомогою комплекту інструментів 6 і пневматичного гайковерта 7. Деталі в процесі розбирання завантажують в сітчасті корзини 13, а потім в - камеру мийної машини 1.

Установка для миття деталей однокамерна, тупикова, струменевого типу. Як миючий засіб застосовується 1,0...3,0 % - ний розчин "Лабомід-101" або "Лабомід-102". Температура розчину 70...85°С. Для деталей, що вимагають при митті використання органічних миючих засобів, передбачена установка 12.

Дефектація деталей проводиться на столі 8. Придатні деталі складають на стелажі 15 і відправляють за допомогою рольганга 10 у відділення ремонту двигунів. Деталі, що вимагають ремонту, складають на іншому стелажі 15а, а забраковані — в скриню для відходів 16.

Підставка 17 використовується для агрегатів і вузлів, які чекають розбирання. Доставка двигунів у відділення ремонту проводиться за допомогою візка 14.

1.5. Аналіз технологічного процесу і організація заходів по ремонту КЗП автомобіля МАЗ-53371

Щоб здати коробку зміни передач в ремонт необхідно скласти заявку, після цього її направляють на зовнішню мийку, після мийки коробку передач розбирають.

Коробка передач ЯМЗ – 236П розбирається в такій послідовності [16]:

– Відкрутити гайки кріплення механізму дистанційного перемикання передач до верхньої кришки, зняти зі шпильок пружинні шайби, механізм та прокладку картера механізму дистанційного перемикання передач;

– Відкрутити болти кріплення верхньої кришки до картера коробки передач, зняти з картера верхню кришку в зборі зі штоком і вилками та прокладку кришки;

– Відкрутити гайку кріплення фланця, попередньо видаливши шплінт, зняти тарілчасту шайбу і зйомником зняти фланець кріплення карданного валу до ведучого вала коробки передач;

– Зняти пружину муфти вимкнення щеплення, відкрутити гайку кріплення шланга для мащення підшипника до картера щеплення, викрутити шланг в зборі із муфти вимкнення щеплення і зняти муфту в зборі з підшипником з кришки заднього підшипника ведучого валу;

– Викрутити стяжний болт вилки вимкнення щеплення, зняти з нього пружинну шайбу, і подвигаючи вал вилки вимкнення щеплення шліцевим кінцем вперед, зняти вилку.

– Вибити шпонку із паза вала і вийняти вал із отвору картера щеплення;

– Відкрутити болти кріплення кришки заднього підшипника ведучого вала та зняти кришку в зборі зі сальником і вийняти ведучий вал в зборі з картера коробки передач;

– Продвинути ведений вал в зборі в перед до виходу заднього підшипника із гнізда, вийняти кліщами із кільцевої канавки стопорне кільце і спресувати зйомником з веденого вала задній підшипник та черв’як шестерні приводу спідометра;

– Вийняти з картера коробки передач ведений вал в зборі та зняти з його шліцевої поверхні його шестерню першої передачі та заднього ходу;

– Викрутити болти кріплення масляного насоса до картера коробки передач, та зняти прокладку насоса і масляний насос в зборі;

– Викрутити болти кріплення кришки заднього підшипника проміжного вала, зняти кришку і прокладку кришки;

– Видалити шплінтувальний дріт, відкрутити два болта кріплення упорної шайби заднього підшипника проміжного вала і зняти шайбу;

– Вийняти вісь блоку шестерень заднього ходу і блок шестерень в зборі з підшипниками;

– Вийняти з блоку шестерень заднього ходу роликові підшипники і розпірну втулку;

– Продвинути проміжний вал в зборі до виходу заднього підшипника проміжного валу із гнізда картера коробки передач, вийняти кліщами штопорне кільце із канавки підшипника, спресувати підшипник з валу і вийняти проміжний вал в зборі з шестернями із картера коробки передач;

– Видалити шплінтувальний дріт, викрутити болти кріплення картера щеплення , зняти з болтів пружинні шайби і зняти картер щеплення з картера коробки передач;

– Викрутити із картера коробки передач пробку контролю рівня мастила і пробки масляного каналу.

Після розбирання деталі знову миють. Після повторної мийки деталі дефектують та розподіляють їх на три групи: придатні до використання, придатні до ремонту і непридатні. Придатні до ремонту деталі відправляються на ремонт, і після ремонту на склад. Після дефектації деталі яких не вистачає замінюють зі складу обмінного фонду які були раніше відремонтовані або новими. Далі їх збирають у готовий агрегат та випробовують на обкатному стенді. Після цього віддають замовнику.

1.6. Складання та випробування коробок передач

Складання коробок передач проводять тупиковим або потоковим методом. Коробки передач збирають після відновлення і заміни деталей. Найбільш прогресивний метод збірки - потоковий, виконуваний на конвеєрі.

Кожна коробка передач повинна бути зібрана відповідно до креслень і випробувана відповідно до вимог технічних умов.

Маршрутна схема технологічного процесу складання коробки передач.

Деталі коробки передач, що поступають на збірку, слід ретельно промити, вузли перевірити на відповідність вимогам складальних креслень.

При складанні коробки передач необхідно забезпечити оберігання деталей і вузлів від пошкоджень. Використовувати сталеві вибивання забороняється. При установці підшипників застосування ударного навантаження неприпустимо.

Поверхні, що все труться, потрібно змастити тонким шаром масла М-10г2к або М-10в.

Гайки підшипників і фланця карданного валу затягуються з моментом сили 200m240 Н-м.

При установці кришок підшипників первинного і вторинного валів коробки передач і дільника мінімальний люфт валів повинен бути ±0,05 мм.

Робочі поверхні золотників, крана перемикання, розподільника повітря, клапана включення передач дільника змащуються тонким шаром мастила № 158.

Гайки шпильок кріплення картера дільника передач або картера зчеплення до картера коробки передач затягують моментом сили 140-200 Н-м.

Приробляння і випробування коробок передач. Випробування коробок передач проводять з метою перевірки правильності збірки вузлів, механізмів і коробок передач в зборі і перевірки герметичності ущільнень повітропроводів пневмосистемы управління дільником передач. Випробування коробок передач проводять на обкатувальних стендах без навантаження і під навантаженням.

Правильність збірки коробки передач перед установкою її на стенд перевіряють обертанням валів і включенням передач.

Вали коробки передач повинні вільно без заїдання обертатися при будь-якій включеній передачі в основній коробці і дільнику передач при обертанні первинного валу від зусилля руки.

Фіксатори штоків всіх передач при включенні передач важелем повинні чітко фіксувати їх в нейтральному положень і в робочих положеннях. Включення 1-ої передачі і передачі заднього ходу повинне проводитися тільки при віджатому запобіжнику заднього ходу, встановленому у верхній кришці.

З'єднання повітропроводів і пневмосистемы управління дільником, який встановлений на коробці передач 15-ій моделі, повинні бути перевірені на герметичність стислим повітрям під тиском 0,6 МПа. З ресівера повітря під тиском підводиться до редукційного клапана пневмосистемы. Падіння тиску в ресівері допускається не більше 0,15 МПа протягом 40 с.

Зачеплення зубчатих муфт синхронізатора дільника регулюють за допомогою наполегливих болтів механізму перемикання передач. Регулювання проводять таким чином:

включають дільника передач в роботу, при цьому повітря під тиском з ресівера поступить в порожнину клапана і перемістить його в крайнє положення до упору у важіль;

вивертають обидва наполегливі болти і знімають кришку оглядового люка механізму перемикання передач дільника;

переміщають золотник крана управління дільником в положення «нижча передача» і укручують задній упорний болт до упору у важіль; після цього упорний болт докручують ще на 1,5 обороту і фіксують контргайкою; при цьому положенні первинний вал повинен провертатися від руки дуже легко;

переміщають золотник крана управління дільником в положення «вища передача» і переднім упорним болтом регулюють зачеплення аналогічно вищезгаданому пункту.

Після перевірки правильності збірки коробці передач піддають обкатці (прироблению і випробуванню). Приробления проводять при підготовці коробки передач до експлуатації.

Приробления і випробування коробок передач проводять на маслах зниженої в'язкості. Такі масла дозволяють краще видаляти механічні домішки при сливі їх після обкатки з картера коробки передач через зливні отвори.

Для обкатки як мастило деталей коробки передач застосовують дизельне масло М-10Г2к. Як замінник дозволяється застосовувати масло М-10в. Масло в картер коробки передач заливають після підігріву його до температури 50...60 °С.

Для обкатки коробок передач в їх картер заливають масло в наступній кількості: у картер коробки передач моделей 14-й і 141-й — (8,5 + 0,5) л; моделей 15-ої і 152-ої — (12,5 + 0,5) л.

Після заливки масла коробки передач обкатують в двох режимах: без навантаження і під навантаженням. Режими обкатки коробок передач моделей 14-ою і 15-ою визначені технічними умовами.

Після закінчення прироблення і випробування коробки передач масло з картера негайно зливається гарячим. Магніти зливних пробок очищаються від металевих відкладень.

Разом з тим технологічний процес ремонту головок циліндрів у КАТП «Агробудавтосервіс» не є досконалим.

Одним з недоліків даного технологічного процесу є застосування для обробки напрямних втулок клапанів ручних розгорток. Крім того для обробки зношених фасок сідел клапана застосовується комплект ручних зенківок. При цьому застосовується ручна слюсарна обробка. Випресовування зношених сідел клапана проводиться за допомогою ручного гвинтового знімача. Всі ці операції вимагають затрат ручної праці.

1.7. Обгрунтування теми кваліфікаційної бакалаврської роботи

Проведений аналіз техпроцеса відновлення деталі і організації ремонту картера коробок передач показав, що використовування на КАТП „Агробудавтосервіс” технологія й організація ремонту не повною мірою відповідає сучасному рівню розвитку техніки.

Застосування проміжних втулок вимагає затрат матеріалу, трудових та енергетичних ресурсів на їх виготовлення Тому удосконалювання технології й організації відновлення необхідно здійснити шляхом створення технології нанесення нових типів зносостійких покриттів з високою продуктивністю процесу та покращеними фізико-механічними і трибологічними характеристиками.

Запропоновані заходи дозволять підвищити як продуктивність відновлення так і якість і надійність відновлених валів.

З перерахованих недоліків випливають задачі, які підлягають розробці в роботі:

1.Розробити технологічний процес нанесення покриттів з застосуванням прогресивних дротових матеріалів дільниці ремонту КПП.

2. Вибрати необхідне устаткування ріжучого і вимірювального інструменту дільниці ремонту КПП.

3. Розрахувати і вибрати режими виконання технологічних операцій і зробити технічне нормування часу їхній виконання дільниці ремонту КПП..

4. Домогтися підвищення ефективності відновлення за рахунок скорочення:

- витрат на ремонтні матеріали;

- витрат на електроенергію;

- витрат на заробітну плату виробничих робітників за рахунок скорочення трудомісткості відновлення деталі;

- витрат на утримання, обслуговування й експлуатацію основного технологічного устаткування.

Основними задачами удосконалення організації ремонту є:

1. Визначення й уточнення трудомісткості робіт, проведених на дільниці ремонту коробок передач.

2. Розподіл трудомісткості відновлення деталі по видах робіт дільниці ремонту коробок передач.

3. Розрахунок номінального фонду часу, фонду часу роботи робітників і устаткування дільниці ремонту коробок передач.

4. Розрахунок необхідної кількості робітників на дільниці, упорядкування штатної відомості дільниці ремонту коробок передач.

5. Розрахунок необхідної кількості основного технологічного устаткування дільниці ремонту коробок передач.

6. Розрахунок необхідних виробничих площ ділянки дільниці ремонту коробок передач

7. Визначення компоновочного рішення дільниці, розробка технологічного планування дільниці ремонту коробок передач.

Найважливішою умовою підвищення якості і зниження собівартості відновлення деталей є розробка нових зносостійких покриттів. Звідси випливають задача на проектування та модернізацію основних виробничих процесів.

З зазначеного вище можна зробити висновок, що тема бакалаврської роботи: «Розробка технології ремонту коробок передач автомобілів з відновленням ведучого вала в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький», безсумнівно є своєчасною і актуальною.

ІІ. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Коротка характеристика будови, умов роботи і основних процесів зношування коробки змінни передач

На автомобілі МАЗ-53371 та його модифікаціях, обладнаних дизелем ЯМЗ-236, встановлена п’ятиступінчаста коробка передач з прискорюючою передачею та дистанційним механічним керуванням. Включення другої-третьої та четвертої-п’ятої передач здійснюється за допомогою двох синхронізаторів [1].

Ведучий вал з шестернею входить в картер коробки. Задній кінець спирається на кульковий підшипник, закріплений на валу гайкою, а в картері стопорним кільцем та закритий кришкою; передній кінець валу лежить в кульковому підшипнику, запресованому у виточці колінчастого вала.

Проміжний вал встановлений в картері: спереду – на циліндричному роликовому підшипнику, ззаду – на кульковому підшипнику, закріпленому на валу шайбою з болтами, а в картері стопорним кільцем. Шестерня першої передачі та заднього ходу нарізана безпосередньо на валу, а шестерні другої, третьої та п’ятої передач, шестерня відбору потужності та привідна шестерня закріплені на валу на шпонках.

Передній кінець веденого валу встановлений на роликовому підшипнику у виточці ведучого валу, а задній його кінець – на кульковому підшипнику в картері. На валу вільно сидять на сталевих підшипниках ковзання спеціальної конструкції шестерні другої, третьої та п’ятої передач. Від повздовжнього зсування шестерні запобігаються упорними кільцями і буртом на валу. Ці три шестерні мають косі зубці і входять в постійне зачеплення з шестернями проміжного валу.

Переключення передач здійснюється важелем, розташованим в кабіні, за допомогою механічного дистанційного приводу.

Коробка передач є багатофункціональним механізмом, так як забезпечує рух автомобіля в різних дорожніх умовах, рушання та розгін автомобіля, його рух заднім ходом.

Коробка передач автомобіля працює в досить важких умовах – змінні навантаження, вібрації, необхідність частих переключень передач – все це потребує від деталей коробки передач вибору визначеного матеріалу, умов виготовлення та термічної обробки, точності посадочних поверхонь. Крім того, коробка передач повинна бути надійно захищена від дії запиленого повітря, а при тривалій роботі і від дії температури на спряжені деталі.

На надійність експлуатації автомобіля буде впливати працездатність коробки передач, тому слід слідкувати за рівнем мастила і його своєчасною заміною, а при виявленні будь-яких механічних пошкоджень прийняти заходи по їх усуненню.

2.2. Розробка технологічного процесу розбирання вузла.

Для розбирання коробки передач вибираємо слідуючі пристрої, обладнання та інструмент для проведення технологічних операцій розбирання агрегату : кран-балка ГОСТ 7890-84; стенд розбірно-складальний; вантажозахватне пристосування; мийна установка мод. I96M; пістолет для обдування деталей стислим повітрям мод.109; знімач осі блоку шестерень заднього ходу І-801.32.000; пристосування для зняття і установки заднього підшипника проміжного валу коробки передач І-801.31.000; облямовування; головки змінні 14,17,19,24 мм ГОСТ 25601-83; ключі гайкові 17,22,27,55 мм; вороток ГОСТ 25601-83; викрутка ГОСТ 17199-7; плоскогубці; молоток ГОСТ 2310-77; зубило ГОСТ 7211-72; лопатка монтажна.

Виконавець - слюсар по ремонту автомобілів 4 розряду. Загальна трудомісткість - 102,0 люд.год.

Операції технологічного процесу заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1. Технологічна карта розбирання коробки передач (Рис.2.1.)

№ п.п.	Суть технологічної операції	Пристрої, обладнання та інструмент
1	2	3

1	Встановити коробку передач в зборі з картером зчеплення на стенд.	Кран-балка, стенд, впристосування
2	Вивернути маслопоказчик 21 з прокладкою 22 з картера 1 коробки передач.	Ключ гайковий 12 мм

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3
3	Вивернути пробки 14, 51 із зливних отворів.	Ключі гайкові 17-22 мм
4	Зняти пломбу, вивернути болти 17 і дві різьбові пробки, встановити на їх місце болти 17 і, укручувавши їх до упору в картер коробки передач, зняти верхню кришку 16 в зборі із спорою важеля перемикання. Зняти прокладку15.	Головка змінна 17 ми, вороток, плоскогубці, викрутка
5	Вивернути болти 50 кріплень лівої і правої кришок люків відбору потужності, зняти шайби 49 і кришки 48 з прокладками 47.	Головка змінна 17 мм, вороток
6	Зняти коробку передач в зборі з картером зчеплення із стенду і провести зовнішнє і внутрішнє миття коробки передач і верхнього даху коробки передач.	Кран-балка, стенд, вантажозахватне пристосування, мийна установка
7	Встановити коробку передач в зборі з картером картером зчеплення на стенд.	Кран-балка, пристосування, стенд.
8	Відвернути гайки 55 кріплень картера зчеплення. Роз'єднати картер3 зчеплення і картер 1 коробки	Кран-балка, головка змінна 24 мм, вороток,

	передач, зняти прокладку 2.	викрутка 6,5 мм
9	Расстопорити гайку 32 кріплення фланця карданного валу до вторинного валу, відвернувши гайку, зняти шайбу 31 і фланець 30.	Головка змінна 55 мм, вороток, молоток, зубило
10	Розігнути замкові шайби 9 і вивернути болти 8 кріплень кришки заднього підшипника первинного валу. Потім, вкручуючи болти 8 в спеціальні різьбові отвори, зняти кришку 10 і прокладку 12.	Молоток, зубило, головка змінна 14 мм, вороток, викрутка 6,5 мм

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3
11	Розігнути замкові шайби б і вивернути болти 7 кріплень кришки переднього підшипника проміжного валу. Потім, вкрутивши два болти 7 в спеціальні різьбові отвори, зняти кришку 5 і прокладку 4.	Головка змінна 19 мм, вороток
12	Вивернути болти 33 кріплення кришки заднього підшипника вторинного валу, зняти кришку 34 з прокладкою 37 і упорне кільце 38.	Головка змінна. 19 мм, вороток, викрутка
13	Вивернути болти 54 кришки кріплення заднього підшипника проміжного валу, зняти кришку 53 і прокладку 52.	Головка змінна 19 мм, вороток, викрутка
14	Зафіксувати від провертання вторинний вал 19.	Лопатка монтажна
15	Розстопорити болти кріплення 41 упорної шайби 43 задніх підшипників проміжного валу відгином стопорної планки, відвернути болти кріплення 41, зняти стопорну планку 42 з шайбою 43.	Головка змінна 19 мм, вороток, зубило, молоток
16	Розстопорити вал 19.	

17	Випресувати первинний вал 18 в зборі з картера	Оправка, молоток
18	Випресувати знімачем підшипник 39 і вийняти вторинний вал 19 в зборі з картера коробки передач	Кран-балка, трос, знімач
19	Випресувати пристосуванням підшипник 44 із стаканом 45 і зняти прокладку 46.	Пристосування для зняття і установки заднього підшипника проміжного валу коробки передач.

Продовження таблиці 2.1.

	2	3
20	Випресувати підшипник 44 із стакана 45	Молоток, оправка
21	Вийняти проміжний вал в зборі з картера	Кран-балка, трос
22	Розстопорити кріплення осі блоку шестерень заднього ходу, вивернувши болт 29	Головка змінна 17 мм, вороток
23	Випрессовать знімачем вісь 28 блоку шестерень заднього ходу	Знімач осі блоку шестерень
4	Вийняти блок 24 шестерень з картера коробки передач, зняти наполегливі шайби 27	Викрутка
5	Вийняти з блоку шестерень підшипники 26 і втулку розпорну	Верстак
6	Промити деталі коробки передач і обдути їх стислим повітрям	Установка для миття , пістолет для обдування деталей стислим повітрям.

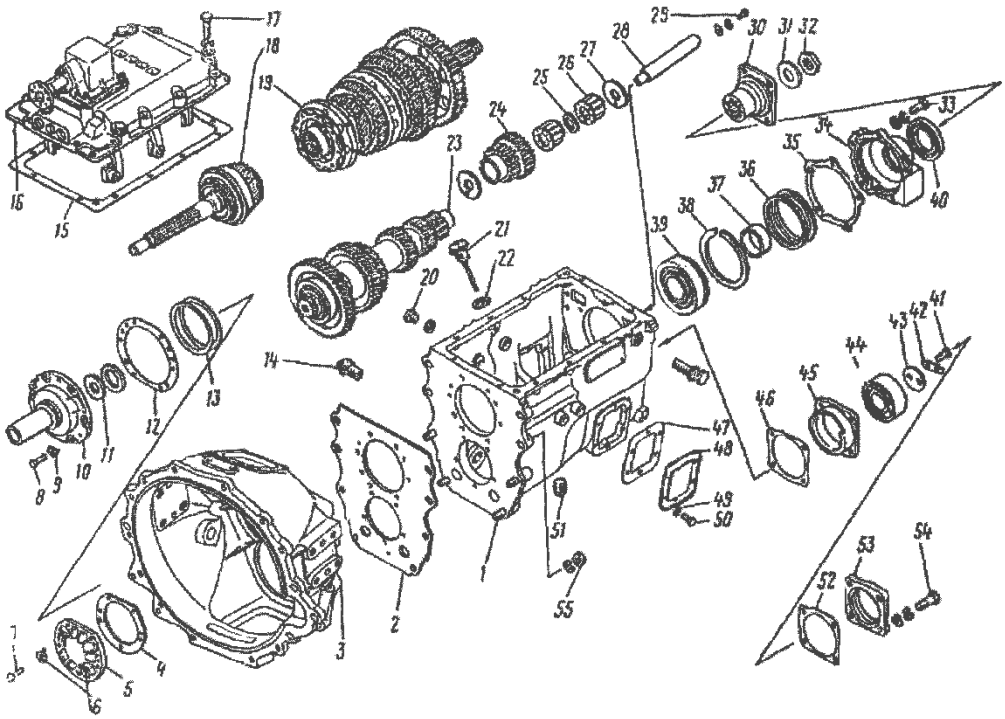


Рисунок 2.1. Коробки передач: І- картер коробки передач; 2- прокладка картера зчеплення; 3- картер зчеплення; 4,12,22,35,46,47,52 - прокладки; 5 - кришка переднього підшипника проміжного валу; 6,9 - шайби замкові; 7,8,17,29,33,41,50,54 - болти; 10 - кришка заднього підшипника первинного валу; 11,40 - манжети;13,36 - прокладки регулювальні; 14 - магнітна пробка зливного отвору; 16 - верхня кришка коробки передач; 18 - первинний вал в зборі; 19 - вторинний вал в зборі; 20 - болти заглушки різьбових отворів; 21- масловказувач; 23- проміжний вал в зборі; 24 - блок шестерень заднього ходу; 25 - втулка проміжна; 26 - підшипника блоку шестерень; 27,43-шайби упорні; 28- ось блоку шестерень; 30- фланець кріплення карданного валу; 31,49- шайби; 32- гайки кріплення фланця; 34 - кришки заднього підшипника вторинного валу; 37- втулки розпірні; 38- кільця упорне; 39- задній підшипник вторинного валу**;** 40- планка стопорна; 44- задній підшипник проміжного валу; 45-стакан підшипника; 48- кришки люка відбору потужності; 51- пробки зливного отвору; 53-кришка заднього підшипника проміжного валу; 55- гайки.

2.3. Характеристика конструктивно-технологічних особливостей ведучого вала

Ведучий вал коробки передач має форму тіла обертання з прямою віссю та з різними по зовнішнім діаметрам та довжині ступенями. Вал виготовлений зі сталі

15ХГНТА, підданий цементації по зубцям шестерні на глибину 0,9…1,2 мм з наступною термічною обробкою до твердості поверхонь зубців і шліфованих поверхонь HRC 58…62. Твердість серцевини зубців HRC 25…40. Зовнішній діаметр шестерні 149,636 мм, довжина зубців 37 мм, загальна довжина вала 416мм. На передньому кінці вала є циліндрична дільниця для встановлення підшипника діаметром $25^{-0,02}_{-0,04}$ мм, який переходить в шліцьову частину довжиною 170 мм і зовнішнім діаметром $42_{-0,17}$ мм. Десять шліців шириною $6^{-0,10}_{-0,15}$ мм необхідні для встановлення диска зчеплення. Для встановлення заднього підшипника є ступінь діаметром 70±0,01 мм, а для закріплення підшипника на валу виконана різьба М70х2-7g. Для запобігання витікання масла через підшипник в бік зчеплення є дільниця для встановлення сальника. Для скидання масла в картер коробки передач на валу виконано отвір діаметром 6,5 мм. На задньому кінці вала виконано конусний поясок для спряження з конусним кільцем синхронізатора при включенні прямої передачі. Шестерня вала має внутрішній зубчастий вінець каретки синхронізатора. Ведучий вал також має внутрішнє гніздо для установки роликового підшипника діаметром $77,5^{+0,02}$ мм.

Ступені ведучого вала оброблені з різною шорсткістю, починаючи від Ra=6,3 мкм до Ra = 0,63 мкм, а технологічний процес передбачає використання точіння, фрезерування, шліфування та полірування поверхонь.

2.4 Аналіз причин зношування поверхонь ведучого вала та їх вплив на технічний стан коробки передач

В процесі роботи ведучий вал коробки передач може отримати наступні пошкодження та зноси:

– знос посадкових шийок вала в місці встановлення підшипників кочення за рахунок сприймання цими поверхнями змінних навантажень;

– знос посадкової дільниці вала під сальник кришки підшипника за рахунок взаємодії двох поверхонь, що труться;

– в результаті одночасної дії втомлювального і механічного зношування робочі поверхні шліців підлягають зминанню;

– знос зубців вінця внутрішнього зачеплення і зубців постійного зачеплення в результаті дії контактних напружень, що приводять до викришування робочих поверхонь зубців;

– пошкодження зубців у вигляді злому зубців при перенавантаженнях в результаті експлуатації автомобіля в екстремальних умовах.

При появі будь-якого виду зносу ведучого вала коробки передач порушуються допустимі зазори і натяги в спряжених деталях, а це призводить до прогресуючих явищ і в кінці кінців до аварійного стану в цілому всієї коробки передач.

При експлуатації автомобіля слід своєчасно усувати несправності, регулювати положення підшипників кочення на валу, проводити всі планові технічні огляди і обслуговування, не допускати зменшення рівня масла в коробці передач.

Своєчасне технічне обслуговування та заміна зношених деталей коробки передач є запорукою надійної роботи агрегату і в цілому всього автомобіля.

2.5. Технологічний процес дефектування первинного вала коробки передач

Технічні вимоги на дефектування первинного валу коробки передач наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Технічні вимоги на дефектування первинного вала

Номер і найменування дефекту	Розмір, мм		Спосіб виявлення дефекту і вимірювальний інструмент	Висновок
	номі-нальний	допус-тимий		
1	2	3	4	5
1. Тріщини зубців	-	-	Огляд	Бракувати
2. Зношення шийки під задній підшипник	70±0,01	69,98	Скоба 69,98 мм Мікрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-78	Ремонту-вати

3. Знос зубців шестерні постійного зчеплення по товщині	7,161	6,7	Штангензубомір ШЗ-18 ТУ2-034-733-84	Бракувати при розмірі менше 6,7мм
4. Знос зубців зубчатої муфти по торцям	9,5	8,5	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89	Ремонту-вати
5. Викришування робочої поверхні отвору під роликовий підшипник	-	-	Огляд	Ремонту-вати
6. Знос отвору під роликовий підшипник	$77,5^{+0,02}$	77,52	Нутромір індикаторний НІ50-100-2 ГОСТ868-82	Ремонту-вати
7. Знос шліців по товщині	$6^{-0,10}_{-0,15}$	5,8	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89 Скоба 5,9 мм	Ремонту-вати
8. Зношення конусної поверхні	Більший діаметр конуса 117,5	-	Калібр конусний з кутом конуса 15^0	Ремонту-вати
9. Знос шийки направляючого кінця під шарикопідшипник передній	$25^{-0,02}_{-0,04}$	24,94	Мікрометр МК-25-1 ГОСТ 6507-78	Ремонту-вати

10. Пошкодження різьби	М70×2-7g	-	Кільце 8211-0208-6h ГОСТ 17763-72 Зношення більше двох ниток різьби не допускається	Ремонту-вати

2.6. Технічні умови на відновлення деталі

Основою для розробки технічних умов на відновлення деталей є технічні умови на їх виготовлення.

Після відновлення первинний вал коробки передач повинен відповідати наступним умовам:

– зубці цементовані. Твердість зубців на глибині 0,9 мм 58…62 HRC. Серцевина зубців 30…45 HRC;

– радіальне биття зовнішньої шліцьової, різьбової поверхонь та поверхні отвору під роликовий підшипник відносно поверхні під передній та задній підшипники max 0,025 мм;

– радіальне биття конусної поверхні вала відносно поверхонь під передній і задній підшипники max 0,04 мм;

– биття задньої торцевої поверхні вала відносно поверхонь під передній та задній підшипники max 0,03 мм;

– не співвісність поверхні отвору під роликовий підшипник і конічної шестерні max 0,08 мм;

– непаралельність бічних поверхонь шліців відносно вісі вала max 0,05 мм на довжині 100 мм;

– на бічних поверхнях двох шліців допускаються сліди попередньої обробки (чорнової) або послаблення двох шліців до 0,03 мм понад допуск на всій довжині;

– задирки та гострі кромки не допускаються;

– на бічних поверхнях шліців мікро-тріщини не допускаються.

2.7. Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення

«Розробка структурної послідовності виконання технологічного процесу відновлення полягає у встановленні раціонального порядку виконання операції, при

яких досягається необхідна якість виробів, що задовольняє технологічним вимогам, і в той же час процес виконується при найменших матеріальних і трудових витратах [13]»

Структурна послідовність виконання технологічних процесів відновлення первинного вала коробки передач представлена в таблицях 2.4 і 2.5

Таблиця 2.4. Технологічний процес відновлення первинного валу

Номер і найменування операції. Номер переходу	Зміст операції або переходу
1	2
005 Токарна Перехід 1 Перехід 2	Правити фаску масляного каналу витримуючи розмір 2×30° Правити центровий отвір В 6,3 ГОСТ 14034-74
010 Наплавлювальна Перехід 1…10 Перехід 11	Наплавити по черзі десять впадин шліців Наплавити поверхню з ∅42,0 мм до ∅44,0 мм довжиною max 170 мм
015 Контактне наварювання	Наплавити поверхню під різьбу з ∅ 68,0 мм до ∅74,0 мм довжиною 30 мм
020 Нормалізація	Нагрів з подальшим охолодженням на повітрі
025Слюсарна	Правити вал

030 Токарна Перехід 1 Перехід 2 Перехід 3 Перехід 4 Перехід 5	Точити шліцьову поверхню з ∅ 44,0 мм до ∅42,5мм довжиною max 170 мм Точити конічний перехід від шліцьової поверхні до шийки витримуючи розмір 15×30°. Точити поверхню під різьбу з ∅ 70,5 мм до ∅69,9мм довжиною 20,0 мм Точити канавку з ∅69,9 мм до ∅63,5 мм шириною 3,0мм Точити різьбу М70×2-7g довжиною 20,0 мм
035 Фрезерувальна	Фрезерувати шліци шириною 6,6 мм
040 Фрезерувальна	Фрезерувати лиску шириною 8,0 мм глибиною 4,0 мм довжиною 20,0 мм
045 Термічна	Загартування до HRC 58…62
050 Слюсарна	Правити вал
055 Шліфувальна	Шліфувати зовнішню поверхню шліців з ∅ 42,5 мм до ∅42,2мм довжиною max 170 мм начорно
060 Шліфувальна	Шліфувати зовнішню поверхню шліців з ∅ 42,2 мм до $\varnothing 42_{-0,17}$ мм довжиною max 170 мм начисто
065 Шліфувальна	Шліфувати бокові поверхні десяти шліців, витримуючи ширину $6^{-0,10}_{-0,15}$ мм

2.8. Обґрунтування і вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструментів та ремонтних матеріалів

«Технологічне обладнання вибирають в залежності від форми, габаритів, точності, чистоти поверхні деталі, що обробляється, і економічних міркувань. Ремонтне виробництво характеризується дрібно серійністю. В зв’язку з цим при виборі обладнання необхідно враховувати можливість обробки на ньому досить широкої номенклатури деталей і виконання великої кількості технологічних операцій [13].»

«Пристосування і інструмент вибирають в залежності від прийнятої технологічної схеми ремонту. Критерієм при цьому служать програми підприємства по даному виду виробу і точність, яку необхідно отримати на даній операції з врахуванням похибки установки і закріплення деталі.

Вимірювальні засоби вибирають в залежності від допуску на виготовлення деталей і їх конструктивних особливостей [13].»

Ремонтні матеріали вибирають в залежності від прийнятого способу відновлення, необхідної твердості, хімічного складу, механічних властивостей та товщини покриття, що наноситься.

Вибране технологічне обладнання, оснащення, ріжучий, вимірювальний інструмент і ремонтні матеріали наведені в таблицях 2.4 і 2.5.

Таблиця 2.5.– Технологічне обладнання і оснастка

Операція	Найменування обладнання і оснастки	Коротка характеристика обладнання
1	2	3
005 Токарна	Верстат токарно-гвинторізний 1К620 Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80 Центр А-2-2Н ГОСТ8742-75	Діаметр деталі: над супортом-220 мм; над станиною - 400 мм; Відстань між центрами -1000 мм. Частота обертання шпинделя – 12 -3000 об/хв . Повздовжні подачі супорта -0,07-4,16 мм/об. Поперечні подачі супорта -0,035-2,080 мм/об. Потужність головного електродвигуна - 10кВт. Габаритні розміри 2812х1166х1324 мм. Маса-2140 кг.

010 Наплавлювальна	Верстат наплавлювальний У-653	Габарити деталі: діаметр - 20-800 мм; довжина - 1300 мм. Маса деталі -200 кг Спосіб наплавлення: дротом суцільного перерізу; порошковими дротами та стрічкою; в середовищі захисних газів; під шаром флюсу. Швидкість подачі електродного дроту – 0,28…9,2 м/хв. Номінальний зварювальний струм – 1000 А. Ємність флюсозбірника - 40 л. Габаритні розміри – 2720х1220х2850 мм. Маса верстату – 1340 кг
	Випрямник ВДУ-504	Номінальний зварювальний струм – 500 А. Межа регулювання струму – 70…500А. Напруга дуги - 18…50 В. Напруга холостого ходу 72…78 В. Потужність – 40 кВ·А. Габаритні розміри – 1275х816х940 мм. Маса-750 кг

Продовження таблиці 2.5

1	2	3
015 Контактне наварювання	Установка 011-1-02М “Ремдеталь” Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80 Центр А-2-2Н ГОСТ 8742-75	Розміри деталі: діаметр – 20…250 мм, найбільша довжина – 1250 мм. Товщина матеріалу, що приварюється – 0,6…1,5 мм. Частота обертання шпинделя – 0…25 об/хв. Зусилля притискання зварювальних електродів – 0,5…2,0 кН. Потужність трансформатора – 50 кВт. Охолодження установки – водяне. Продуктивність – 60 $см^2$/хв. Габаритні розміри – 2400х1000х1800 мм. Маса – 1200 кг.
	Трансформатор ТС-500	Номінальний струм – 500 А. Вторинна напруга – 60 В. Межа регулювання сили струму – 170-650 А. Потужність – 32 кВА. ККД–0,86. Габаритні розміри – 950х818 мм. Маса – 250 кг.

020Нормалізація	Камерна електропіч опору СНЗ-8.16.5/12М1	Потужність – 71 кВт. Максимальна температура – 1200 Сº. Розміри робочого простору – 800х1600х500 мм. Габаритні розміри – 2200х4120 мм
025, 050	Пристосування для контролю та правки	Максимальне зусилля – 50 кН. Відстань між стійками – 1200 мм. Габаритні розміри 1500х700х600 мм. Маса – 115 кг
030 Токарна	Верстат токарно-гвинторізний 1К620 Патрон 7108-0025 ГОСТ2571-71 Хомутик поводковий 7107-0037 ГОСТ 2578-70 Центр А-2-2Н ГОСТ8742-75	Характеристика токарно-гвинторізного верстата наведена раніше (операція 005)
030 Фрезерувальна	Верстат шліцефрезерувальний 3550А	Найбільший діаметр фрезерування – 150 мм. Найбільший діаметр виробу над станиною – 500 мм. Відстань між центрами – 1000 мм. Найбільша довжина фрезерування – 925 мм. Число шліців, що нарізаються – 4…36 шт. Найбільший діаметр фрези – 140 мм. Межі чисел обертів фрезерного шпинделя–80…250 об/хв. Межі подач–0,63…5,00 мм/об. Потужність–8,95кВт. Габаритні розміри-2595х1550х1650 мм.

040 Фрезерувальна	Верстат горизонтально-фрезерувальний 6Р80Г	Розміри робочої поверхні столу: ширина–200мм, довжина – 800 мм. Найбільше переміщення столу: повздовжнє – 500 мм, поперечне – 160 мм, вертикальне – 300 мм. Відстань від вісі шпинделя до поверхні столу – 50…250 мм. Межі частот обертання шпинделя – 50…2240 об/хв. Подачі столу: повздовжня – 25…1120 мм/хв; поперечна – 25…1120 мм/хв; вертикальна – 12…560 мм/хв. Потужність електродвигуна – 3,0 кВт. Габаритні розміри – 1525х1875х1515 мм. Маса верстату – 1240 кг
045 Термічна	Установка високочастотна для загартування ЛЗ-67	Максимальна потужність, що споживається від мережі –50 кВт. Витрата охолоджуючої рідини – 870 л/год. Максимальна коливальна потужність – 30 кВт. Робоча частота – 200 кГц. Габаритні розміри – 2750х1500х2850 мм. Маса – 1370 кг
055, 060 Шліфувальна	Верстат кругло-шліфувальний 3Б151 Патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71. Хомутик поводковий 7107-0065 ГОСТ 16488-70 Центр А-2-2Н ГОСТ 8742-75	Розмір валів, що шліфуються: діаметр – 200 мм; довжина – 700 мм. Висота центрів – 110 мм. Розмір шліфувального кола: діаметр – 600 мм; ширина – 63 мм. Частота обертання деталі – 63…400 об/хв (регулюється безступінчасто). Потужність електродвигуна – 7,0 кВт. Габаритні розміри 3100х2100х1560 мм. Маса верстату – 3800 кг

065 Шліфувальна	Верстат шліце-шліфувальний 3451	Розміри валів, що шліфуються: зовнішній діаметр – 25…125 мм; довжина – 200…500 мм. Найбільша довжина шліфування – 350 мм. Кількість оброблюваних шліців – 3…100 шт. Відстань від вісі шпинделя до робочої поверхні столу – 212…302 мм. Число обертів шліфувального кола – 2880 об/хв. Подача кола – 0,005…0,070 мм. Швидкість переміщення столу – 1…15 м/хв (регулюється безступінчасто). Загальна потужність електродвигуна – 7,14 кВт. Габаритні розміри – 2600х1515х1900 мм. Маса – 3900 кг

Номер і найменування операції. Номер переходу	Найменування та позначення інструмента. Ремонтні матеріали.	Найменування та позначення вимірювального інструмента
1	2	3
005 Токарна Перехід 1 Перехід 2	 Зенківка 2353-0122 ГОСТ 14953-80 Зенківка 2357-0010 ГОСТ 14953-80	 Огляд Огляд
010Наплавлювальна Перехід 1…10 Перехід 11	 Дріт Св30ХГСА ГОСТ 10543-75, Флюс АН-348А ГОСТ 9087-69	 Огляд Огляд
015Контактне наварювання	Дріт Св-08Г2С ГОСТ 2246-70	Штангенциркуль ШЦ-II-300-0,1 ГОСТ 166-89
020 Нормалізація	-	Твердомір ТШ-2

025, 050 Слюсарна	-	Індикатор 1МИГП ГОСТ 9696-82

Таблиця 2.6 - Ріжучий, вимірювальний інструмент і ремонтні матеріали

030 Токарна		
Перехід 1,2 і 3	Різець 2102-0006 Т15К6 ГОСТ 18877-73	Штангенциркуль ШЦ-II-300-0,1 ГОСТ 166-89
Перехід 4	Різець прорізний 2131-0001 Т15К6 ГОСТ 18874-73	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
Перехід 5	Різець 2660-0005 2 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Кільце 8211-0208-6h ГОСТ 17763-72
035 Фрезерувальна	Фреза черв'ячна D10x30x42-d10-C ГОСТ8027-86	-
040 Фрезерувальна	Фреза дискова 2240-0207 ГОСТ 3765-78	Огляд
045 Термічна	-	Твердомір ТК-2
055 Шліфувальна	Коло шліфувальне ПП 600x50x305 25А СМ-5-К ГОСТ 2424-83	Мікрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-78
060 Шліфувальна	Коло шліфувальне ПП 600x50x305 25А СТ-2-К ГОСТ 2424-83	Мікрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-78
065 Шліфувальна	Коло шліфувальне ПП 200x20x32 25А СМ-5-К ГОСТ 2424-83	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89

2.13. Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічних процесів

Операція 005 Токарна

Перехід 1

Правку фасок центрового отвору виконуємо зенківкою з ручною змінною подачею до видалення слідів зносу.

Приймаємо швидкість різання [27]

Vт = 22 м/хв

Корегуємо табличне значення швидкості різання [27]

$$V = Vт \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

$$V = 22 \cdot 0,65 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 14,3 \text{ м/хв.};$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує марку матеріалу, який оброблюється;

k_2 – коефіцієнт, що залежить від стійкості інструменту;

k_3 – коефіцієнт, що залежить від відношення довжини різання до діаметра.

Визначаємо число обертів шпинделя верстату

$$n_1 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_1 = 318\frac{14,3}{16} = 284 об/хв;$$

де V – швидкість різання, м/хв;

d – діаметр поверхні, що оброблюється, мм.

Враховуючі безступінчасте регулювання числа обертів шпинделя верстату приймаємо n_1 = 280 об/хв.

Приймаємо табличне значення основного часу переходу [22]

T_{o1} = 0,20 хв.

Приймаємо допоміжний час на установку та зняття деталі і пов’язаний з проходом [22]

$T_{в1}$ = 0,94 хв.

$T_{в2}$ = 0,90 хв.

Перехід 2

Правку центрового отвору виконуємо зенківкою з ручною змінною подачею до видалення слідів зносу.

Приймаємо швидкість різання [27]

$V_т$ = 22 м/хв

Корегуємо прийняте табличне значення швидкості різання [27]

$$V = V_m \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3,$$

$$V = 22 \cdot 0{,}65 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 = 14{,}3 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо число обертів шпинделя верстатів

$$n_2 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_2 = 318\frac{14{,}3}{6{,}3} = 721{,}8 об/хв;$$

Приймаємо n_2 = 720 об/хв.

Приймаємо табличне значення основного часу переходу [22]:

$T_{о2}$ = 0,13 хв.

Приймаємо допоміжний час, пов'язаний з проходом [22]

$T_{в3}$ = 0,90 хв.

Розраховуємо основний час операції

$$To = To_1 + To_2,$$

$$To = 0{,}20 + 0{,}13 = 0{,}33 \text{ хв.};$$

Визначаємо допоміжний час операції [22]

$$Tв = Tв_1 + Tв_2 + Tв_3,$$

$$Tв = 0{,}94 + 0{,}9 + 0{,}9 = 2{,}74 \text{ хв.};$$

Знаходимо оперативний час операції

$$T_{оп} = To + Tв,$$

$$T_{оп} = 0{,}33 + 2{,}74 = 3{,}07 \text{ хв.};$$

Розраховуємо додатковий час операції [22]

$$T_{дод} = (T_{оп} \cdot К)/100,$$

$$T_{дод} = (3{,}07 \cdot 8)/100 = 0{,}25 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$T_{пз}$=11 хв.

Розраховуємо норму часу операції

$$Tн = To + Tв + T_{дод} + T_{пз}/n,$$

$$Tн = 0{,}33 + 2{,}74 + 0{,}25 + 11/22 = 3{,}82 \text{ хв.};$$

Операція 010 Наплавлювальна

Перехід 1…10

Наплавлення під шаром флюсу виконуємо на постійному струмі зворотної полярності за наступними режимами [24]:

- діаметр електродного дроту – 2,5 мм;
- сила зварювального струму – 340 А;
- напруга зварювального струму – 26 В;
- швидкість наплавлення – 1,2 м/хв;
- швидкість подачі електродного дроту – 3,1 м/хв;
- виліт електроду – 25 мм;
- зміщення електроду – 2 мм.

Визначаємо основний час кожного переходу

$$T_{o1...10} = \frac{L \cdot i}{V_н \cdot 1000},$$

$$T_{o1...10} = \frac{166 \cdot 1}{1{,}2 \cdot 1000} = 0{,}14 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час переходу [22]

$T_{в1…10}$ = 0,6 хв.

Перехід 11

Наплавлення під шаром флюсу виконуємо на постійному струмі зворотної полярності за наступними режимами [24]:

- товщина шару, що наплавляється – 1,0 мм;
- діаметр електродного дроту – 1,6 мм;
- сила зварювального струму – 200 А;
- напруга зварювального струму – 20 В;
- швидкість наплавлення – 3,5 м/хв;
- крок наплавлення – 2,5 мм/об;
- швидкість подачі електродного дроту – 4,6 м/хв;
- виліт електроду – 16 мм;
- зміщення електроду – 2 мм.

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n_1 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_1 = 318\frac{1,2}{42} = 9,09 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо, $n_1 = 9$ об/хв

Знаходимо основний час переходу

$$T_{o11} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

$$T_{o11} = \frac{166 \cdot 1}{9 \cdot 2,5} = 7,38 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час на установку і зняття деталі та пов'язаний з процесом наплавлення [22]

$T_{в11} = 0,6$ хв.

$T_{в12} = 0,8$ хв.

Розраховуємо основний час операції

$$T_o = \sum_{10}^{i=1} T_{o1} + T_{o11},$$

$$T_o = \sum 0,14 \cdot 10 + 7,38 = 8,78 \text{ хв.};$$

Розраховуємо допоміжний час операції

$$T_в = \sum_{10}^{i=1} T_{в1} + T_{в11} + T_{в12},$$

$$T_в = \sum 0,6 \cdot 10 + 0,6 + 0,8 = 7,4 \text{ хв.};$$

Визначаємо оперативний час операції

$$T_{оп} = T_о + T_в,$$

$$T_{оп} = 8,78 + 7,40 = 16,18 \text{ хв.};$$

Знаходимо додатковий час операції

$$T_{дод} = (T_{оп} \cdot К)/100,$$

$$T_{дод} = (16,18 \cdot 15)/100 = 2,43 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$T_{пз}$=16 хв.

Розраховуємо норму часу операції

$$T_н = T_о + T_в + T_{дод} + T_{пз}/n,$$

$$T_н = 8,78 + 7,40 + 2,43 + 16/22 = 19,34 \text{ хв.};$$

Операція 015 Контактне наварювання

Контактне наварювання різьбової поверхні виконуємо з наступними режимами [3, 14]:

- діаметр електродного дроту – 2,0 мм;
- сила зварювального струму - 9 кА;
- тривалість імпульсу – 0,2 с;
- тривалість паузи – 0,6 с;
- швидкість наварювання – 2,0 м/хв;
- крок наварювання – 2 мм/об;
- сила стискання електродів – 1,3 кН.

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n = 318\frac{V}{d},$$

$$n = 318\frac{2}{68} = 9{,}35 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо, n=9 об/хв

Знаходимо основний час операції

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

$$T_o = \frac{20 \cdot 1}{9 \cdot 2} = 1{,}1 \text{ хв.};$$

Розраховуємо допоміжний час операції на установку і зняття деталі та пов'язаний з процесом наварювання [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2,$$

$$Тв = 0{,}8 + 0{,}6 = 1{,}4 хв;$$

Розраховуємо оперативний час операції

$$Т_{оп} = То + Тв,$$

$$Т_{оп} = 1{,}1 + 1{,}4 = 2{,}5 \text{ хв.};$$

Визначаємо додатковий час операції [22]

$$Т_{дод} = Т_{оп} \cdot К/100,$$

$$Т_{дод} = 2{,}5 \cdot 15/100 = 0{,}37 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$T_{пз}$=16 хв

Визначаємо норму часу виконання операції

$$T_н = T_о + T_в + T_{дод} + T_{пз}/n ,$$

$$T_н = 1,1 + 1,4 + 0,37 + 16/22 = 3,6 \text{ хв.};$$

Операція 020 Нормалізація

Норма часу виконання нормалізації поверхні первинного валу коробки передач залежить від швидкості нагріву та охолодження

$T_н$ = 7,3 хв.

Операція 025 Слюсарна

Визначаємо норму часу на правку первинного вала [22]

$$T_н = T_ш + \frac{T_{пз}}{n},$$

$$T_н = 1,2 + \frac{4}{22} = 1,38 хв;$$

де $T_ш$ – штучний час виконання операції, хв.

Операція 030 Токарна

Перехід 1

Визначаємо припуск на обробку

$$h = \frac{D - d}{2},$$

$$h = \frac{44 - 42,5}{2} = 0,75 \text{ мм};$$

Припуск знімаємо за один прохід

t_1 = 0,75 мм.

По прийнятій глибині різання вибираємо повздовжню подачу і швидкість різання [3]:

S = 0,2 мм/об

V = 46 м/хв

Знаходимо число обертів шпинделя

$$n_1 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_1 = 318\frac{46}{42,5} = 344,2 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо $n_1 = 350$ об/хв

Розраховуємо основний час переходу

$$T_{o1} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

$$T_{o1} = \frac{168 \cdot 1}{350 \cdot 0{,}2} = 2{,}4 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час на установку і зняття деталі та пов'язаний з проходом [22]:

$T_{в1} = 1{,}06$ хв.;

$T_{в2} = 0{,}70$ хв.

Перехід 2

Конічну поверхню виконуємо з поперечною подачею.

Припуск на обробку дорівнює величині напливів, що утворилися при заварюванні впадин шліців.

$h = 1{,}0$ мм.

Приймаємо подачу [27]:

$S = 0{,}12$ мм/об.

По прийнятій подачі, матеріалу ріжучої частини інструменту, типу різця та матеріалу, що обробляється, приймаємо швидкість різання [27]

$V_т = 30$ м/хв

Корегуємо прийняте табличне значення швидкості різання [27]

$$V = V_m \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3,$$

$$V = 30 \cdot 0{,}65 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35 = 32{,}9 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n_2 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_2 = 318\frac{32{,}9}{42{,}5} = 246{,}2 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо $n_2 = 250$ об/хв

Знаходимо основний час переходу

$$T_{o2} = \frac{L}{n \cdot S},$$

$$T_{o2} = \frac{4,5}{250 \cdot 0,12} = 0,15 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час, пов'язаний з проходом [22]

$T_{в3}$ = 0,2 хв.

Перехід 3

Визначаємо припуск на обробку

$$h = \frac{D - d}{2},$$

$$h = \frac{70,5 - 69,9}{2} = 0,3 \text{ мм.};$$

Припуск знімаємо за один прохід

t = 0,3 мм.

По прийнятій глибині різання вибираємо повздовжню подачу і швидкість різання [3]

S = 0,2 мм/об

V = 46 м/хв.

Знаходимо число обертів шпинделя

$$n_3 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_3 = 318\frac{46}{69,9} = 209 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо n_3 = 210 об/хв.

Розраховуємо основний час переходу

$$T_{o3} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

$$T_{o3} = \frac{22 \cdot 1}{210 \cdot 0,2} = 0,52 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний, пов'язаний з проходом [22]

$T_{в4}$ = 0,7 хв.

Розраховуємо основний час операції

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} + T_{o4} + T_{o5},$$

$$T_o = 2,40 + 0,15 + 0,52 + 0,06 + 0,69 = 3,82 \text{ хв.};$$

Допоміжний час операції

$T_в = 2,91$ хв.

Розраховуємо оперативний час операції

$$T_{оп} = T_о + T_в ,$$

$$T_{оп} = 3,82 + 2,91 = 6,73 \text{ хв.};$$

Визначаємо додатковий час операції

$$T_{дод} = T_{оп} \cdot К/100 ,$$

$$T_{дод} = 6,73 \cdot 8/100 = 0,54 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$T_{пз}$=9 хв.

Знаходимо норму часу операції

$$T_н = T_о + T_в + T_{дод} + T_{пз}/n ,$$

$$T_н = 3,82 + 2,91 + 0,54 + 9/22 = 7,68 \text{ хв.};$$

Перехід 4

За глибину різання при проточуванні канавок приймаємо ширину різця [27]

t = 3,0 мм

По прийнятій глибині різання та типу різця вибираємо поперечну подачу [27]

S = 0,2 мм/об

По прийнятій подачі, типу різця, матеріалу ріжучої частини різця і матеріалу, що обробляється, вибираємо швидкість різання [27]

$V_т = 77$ м/хв.

Корегуємо прийняте табличне значення швидкості різання [27]

$$V = V_m \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 ,$$

$$V = 77 \cdot 0,65 \cdot 1,25 \cdot 1,35 = 84,5 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n_4 = 318\frac{V}{d} ,$$

$$n_4 = 318\frac{84,5}{63,5} = 423,2 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо $n_4 = 420$ об/хв

Знаходимо основний час переходу

$$T_{o2} = \frac{L}{n \cdot S} ,$$

$$T_{o2} = \frac{5}{420 \cdot 0{,}2} = 0{,}06 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час переходу, пов'язаний з проходом [22]

$T_{в5}$ = 0,2 хв.

Перехід 5

Повздовжню подачу при нарізанні різьби приймаємо по її кроку [22]

S = 2,0 мм/об.

По кроку, типу різьби, матеріалу ріжучої частини різця і матеріалу, що обробляється, приймаємо число проходів та швидкість різання [22]

i = 4.

V = 32 м/хв

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n_5 = 318\frac{V}{d},$$

$$n_5 = 318\frac{32}{69{,}9} = 145{,}6 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо n_5 = 150 об/хв.

Знаходимо основний час виконання переходу

$$T_{o5} = \frac{2L \cdot i}{n \cdot S},$$

$$T_{o5} = \frac{2 \cdot 26 \cdot 4}{150 \cdot 2} = 0{,}69 \text{ хв.};$$

Приймаємо допоміжний час, пов'язаний з проходом [22]

$T_{в6}$ = 0,05 хв.

Розраховуємо основний час операції

$$To = To_1+To_2+To_3+To_4+T_{05},$$

$$To = 2{,}40+0{,}15+0{,}59+0{,}06+0{,}69 = 3{,}89 \text{ хв.};$$

Розраховуємо допоміжний час операції

$$Tв = Tв_1+Tв_2+Tв_3+Tв_4+Tв_5+Tв_6,$$

$$Tв = 1{,}06+0{,}70+0{,}20+0{,}70+0{,}20+0{,}05 = 2{,}91 \text{ хв.};$$

Знаходимо оперативний час операції

$$T_{оп} = To + Tв,$$

$$T_{оп} = 3{,}89 + 2{,}91 = 6{,}8 \text{ хв.};$$

Визначаємо додатковий час

$$T_{дод} = (T_{оп} \cdot К)/100 ,$$

$$T_{дод} = (6,8 \cdot 8)/100 = 0,54 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час виконання операції [22]

$T_{пз}$=9 хв

Розраховуємо норму часу виконання операції

$$Тн = То + Тв + T_{дод} + T_{пз}/n ,$$

$$Тн = 3,89 + 2,91 + 0,54 + 9/22 = 7,75 \text{ хв.};$$

Операція 035 Фрезерувальна

У відповідності з характером обробки, допуском на товщину шліців, висотою і числом шліців приймаємо подачу та швидкість різання [27]

S = 2 мм/об

V = 25 м/хв

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n = 318\frac{V}{d},$$

$$n = 318\frac{25}{75} = 106 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо n = 125 об/хв.

Знаходимо основний час операції

$$T_o = \frac{L \cdot z}{S \cdot n \cdot \varepsilon \cdot q},$$

$$T_o = \frac{190 \cdot 10}{2 \cdot 125 \cdot 1 \cdot 1} = 7,6 \text{ хв.};$$

де L – довжина робочого ходу фрезерування, мм;

z – число шліців, шт.;

S – подача на оберт деталі, мм/об;

n – число обертів фрези, об/хв;

ε - число заходів фрези;

q – кількість деталей, що одночасно обробляються, шт.

Визначаємо допоміжний час на установку і зняття деталі та пов’язаний з проходом [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2,$$

$$Тв = 0,4 + 0,8 = 1,2 \text{ хв.};$$

Розраховуємо оперативний час операції

$$Т_{оп} = То + Тв,$$

$$Т_{оп} = 7,6 + 1,2 = 8,8 \text{ хв.};$$

Визначаємо додатковий час операції [22]

$$Т_{дод} = (Т_{оп} \cdot К)/100,$$

$$Т_{дод} = (8,8 \cdot 7)/100 = 0,62 \text{ хв.};$$

Вибираємо підготовчо-заключний час операції [22]

$Т_{пз}$=16 хв.

Визначаємо норму часу операції

$$Тн = То + Тв + Т_{дод} + Т_{пз}/n,$$

$$Тн = 7,60 + 1,20 + 0,62 + 16/22 = 10,15 \text{ хв.};$$

Операція 040 Фрезерувальна

Глибина різання при фрезеруванні лиски дорівнює, t = 4,0 мм.

По прийнятій глибині різання, твердості матеріалу, що обробляється, виду обробки та матеріалу ріжучої частини інструменту вибираємо подачу [27]

S_z = 0,05 мм/зуб.

По прийнятій подачі, глибині різання, типу фрези та її ріжучої частини приймаємо швидкість різання [27]

$V_т$ = 65 м/хв.

Корегуємо прийняте табличне значення швидкості різання [27]

$$V = V_m \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3,$$

$$V = 65 \cdot 1,15 \cdot 0,60 \cdot 0,90 = 40,4 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n = 318\frac{V}{d},$$

$$n = 318\frac{40,4}{80} = 160,6 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо n = 140 об/хв

Знаходимо основний час операції

$$T_o = \frac{L}{S_z \cdot z \cdot n},$$

$$T_o = \frac{20}{0{,}05 \cdot 18 \cdot 140} = 0{,}16 \text{ хв.};$$

Визначаємо допоміжний час на установку і зняття деталі та пов'язаний з проходом [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2,$$

$$Тв = 0{,}4 + 0{,}8 = 1{,}2 \text{ хв.};$$

Розраховуємо оперативний час операції

$$Т_{оп} = То + Тв,$$

$$Т_{оп} = 0{,}16 + 1{,}20 = 1{,}36 \text{ хв.};$$

Визначаємо додатковий час операції [22]

$$Т_{дод} = (Т_{оп} \cdot К)/100,$$

$$Т_{дод} = (1{,}36 \cdot 7)/100 = 0{,}1 \text{ хв.};$$

Вибираємо підготовчо-заключний час операції [22]

$Т_{пз}$=16 хв.

Знаходимо норму часу операції

$$Тн = То + Тв + Т_{дод} + Т_{пз}/n,$$

$$Тн = 0{,}16 + 1{,}20 + 0{,}10 + 16/22 = 2{,}19 \text{ хв.};$$

Операція 045 Термічна

Норма часу на загартування первинного валу складає

$Т_н$ = 5,4 хв.

Операція 050 Слюсарна

Норма часу виконання операції відповідає аналогічній операції 025 "Слюсарна" даного технологічного процесу [22]

$Т_н$ = 1,38 хв.

Операція 055 Шліфувальна

Шліфування зовнішніх поверхонь шліців виконуємо з поперечною та повздовжньою подачею.

Визначаємо швидкість шліфувального кола

$$V_{кр} = \frac{\pi \cdot D_к \cdot n_к}{1000 \cdot 60},$$

$$V_{кр} = \frac{3{,}14 \cdot 600 \cdot 1100}{1000 \cdot 60} = 34{,}5 \text{ м/с};$$

де $D_к$ – діаметр шліфувального кола, мм;

$n_к$ – частота обертання шліфувального кола, об/хв.

Знаходимо припуск на обробку

$$h = \frac{D - d}{2},$$

$$h = \frac{42{,}5 - 42{,}2}{2} = 0{,}15 \text{ мм};$$

У відповідності з матеріалом, що обробляється, діаметром та довжиною поверхні, яка шліфується, приймаємо поперечну подачу [22]

$S_п = 0{,}023$ мм.

Розраховуємо число проходів

$$i = \frac{h}{S_n},$$

$$i = \frac{0{,}15}{0{,}023} = 6{,}5;$$

Приймаємо, i = 7 проходів.

Розраховуємо повздовжню подачу

$$S_{пр} = B_к \cdot \beta \ ,$$

$$S_{пр} = 50 \cdot 0{,}4 = 20 \text{ мм/об};$$

де $B_к$ – ширина шліфувального кола, мм;

β - повздовжня подача в долях ширини кола.

По повздовжній подачі, глибині різання та діаметру поверхні, що обробляється, приймаємо швидкість шліфування [22]

V = 20 м/хв.

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n = 318\frac{V}{d} \ ,$$

$$n = 318\frac{20}{42{,}2} = 150{,}7 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо n = 150 об/хв.

Розраховуємо основний час операції

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{пр}} к_з \ ,$$

$$T_o = \frac{221 \cdot 7}{150 \cdot 20} \cdot 1{,}5 = 0{,}77 \text{ хв.};$$

де $к_з$ – коефіцієнт зачисних ходів.

Знаходимо допоміжний час операції [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2 \ ,$$

$$Тв = 0{,}6 + 1{,}2 = 1{,}8 \text{ хв.};$$

Знаходимо оперативний час операції

$$Т_{оп} = То + Тв \ ,$$

$$Т_{оп} = 0{,}77 + 1{,}80 = 2{,}57 \text{ хв.};$$

Розраховуємо додатковий час операції

$$Т_{дод} = (Т_{оп} \cdot К)/100 \ ,$$

$$Т_{дод} = (2{,}57 \cdot 9)/100 = 0{,}23 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$Т_{пз}$=8 хв.

Розраховуємо норму часу операції

$$Тн = То + Тв + Т_{дод} + Т_{пз}/n,$$

$$Тн = 0{,}77 + 1{,}80 + 0{,}23 + 8/22 = 3{,}16 \text{ хв.};$$

Операція 060 Шліфувальна

Визначаємо швидкість шліфувального кола

$$V_{кр} = \frac{\pi \cdot D_к \cdot n_к}{1000 \cdot 60} \ ,$$

$$V_{кр} = \frac{3{,}14 \cdot 600 \cdot 1100}{1000 \cdot 60} = 34{,}5 \text{ м/с};$$

Знаходимо припуск на обробку

$$h = \frac{D - d}{2} \ ,$$

$$h = \frac{42{,}2 - 42{,}0}{2} = 0{,}1 \text{ мм};$$

Приймаємо поперечну подачу, $S_п$ = 0,01 мм.

Знаходимо число проходів

$$i = \frac{h}{S_n} \ ,$$

$$i = \frac{0{,}1}{0{,}01} = 10 \text{ проходів;}$$

Розраховуємо повздовжню подачу

$$S_{пр} = B_к \cdot \beta \ ,$$

$$S_{пр} = 50 \cdot 0{,}3 = 15 \text{ мм/об;}$$

Приймаємо швидкість шліфування [22]

V = 25 м/хв.

Визначаємо число обертів шпинделя

$$n = 318\frac{V}{d} \ ,$$

$$n = 318\frac{25}{42} = 189{,}3 \text{ об/хв.;}$$

Приймаємо n = 190 об/хв.

Розраховуємо основний час операції

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{пр}} к_з \ ,$$

$$T_o = \frac{221 \cdot 10}{190 \cdot 15} \cdot 1{,}5 = 1{,}16 \text{ хв.;}$$

Знаходимо допоміжний час операції [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2 \ ,$$

$$Тв = 0{,}6 + 1{,}2 = 1{,}8 \text{ хв.;}$$

Знаходимо оперативний час операції

$$Т_{оп} = То + Тв,$$

$$Т_{оп} = 1{,}16 + 1{,}80 = 2{,}96 \text{ хв.;}$$

Розраховуємо додатковий час операції

$$Т_{дод} = (Т_{оп} \cdot К)/100 \ ,$$

$$Т_{дод} = (2{,}96 \cdot 9)/100 = 0{,}27 \text{ хв.;}$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$Т_{пз}$=8 хв.

Розраховуємо норму часу операції

$$Тн = То + Тв + Т_{доп} + Т_{пз}/n,$$

$$Тн = 1,16 + 1,80 + 0,27 + 8/22 = 3,59 \text{ хв.};$$

Операція 065 Шліфувальна

Шліфування бічних поверхонь шліців виконуємо двома кругами

Визначаємо швидкість шліфувального кола

$$V_{кр} = \frac{\pi \cdot D_к \cdot n_к}{1000 \cdot 60},$$

$$V_{кр} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 2880}{1000 \cdot 60} = 30 \text{ м/с};$$

Припуск на шліфування після фрезерування складає, а = 0,15 мм.

У відповідності з довжиною шліфування і числом шліців приймаємо повздовжню подачу

$S_м$ = 11,4 м/хв.

У відповідності з методом обробки, периметром поверхні, що шліфується, і повздовжньою подачею приймаємо подачу кола на подвійний хід столу [27]

S_t = 0,025 мм.

В залежності від шорсткості поверхні приймаємо число проходів на виходжування [27]

$u_{вих}$ =2.

Приймаємо шар, що знімається при виходжуванні [27]

$а_{вих}$ = 0,03 мм.

Знаходимо число проходів на шліфування

$$u_o = \frac{a - a_{вих}}{S_t},$$

$$u_o = \frac{0,15 - 0,03}{0,025} = 4,8;$$

Приймаємо, u_o = 5 проходів.

Розраховуємо основний час операції

$$Т_о = \frac{2(l_ш + l_п)}{1000 \cdot S_м} \cdot (u_о + u_{вих}) \cdot z,$$

де $l_ш$ – довжина шліців, мм;

$l_п$ – довжина перебігу, мм;

$S_м$ – повздовжня подача, м/хв;

$u_о$ – число проходів;

$u_{вих}$ – число проходів на виходжування;

z – число шліців, шт.

$$T_о = \frac{2(166+72)}{1000 \cdot 11{,}4} \cdot (5+2) \cdot 10 = 2{,}92 \text{ хв.};$$

Знаходимо допоміжний час операції [22]

$$Тв = Тв_1 + Тв_2,$$

$$Тв = 0{,}6 + 1{,}2 = 1{,}8 \text{ хв.};$$

Знаходимо оперативний час операції

$$T_{оп} = Тo + Тв,$$

$$T_{оп} = 2{,}92 + 1{,}80 = 4{,}72 \text{ хв.};$$

Розраховуємо додатковий час операції [22]

$$T_{дод} = (T_{оп} \cdot К)/100,$$

$$T_{дод} = (4{,}72 \cdot 9)/100 = 0{,}42 \text{ хв.};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час операції [22]

$T_{пз}$=8 хв.

Розраховуємо норму часу операції

$$Тн = Тo + Тв + T_{дод} + T_{пз}/n,$$

$$Тн = 2{,}92 + 1{,}80 + 0{,}42 + 8/22 = 5{,}50 \text{ хв.};$$

Норми часу виконання операцій наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Норми часу виконання операцій технологічних процесів

Номер та найменування операції	Норми часу операцій технологічного процесу, хв.
1	2
005 Токарна	3,82
010 Наплавлювальна	19,34
015 Контактне наварювання	3,60
020 Нормалізація	7,30
025 Слюсарна	1,38

030 Токарна	7,68
035 Фрезерувальна	10,15
040 Фрезерувальна	2,19
045 Термічна	5,40
050 Слюсарна	1,38
055 Шліфувальна	3,16
060 Шліфувальна	3,59
065 Шліфувальна	5,50
Разом:	74,49

3. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Розрахунок трудомісткості робіт на дільниці ремонту коробок зміни передач

«Для визначення річної трудомісткості робіт дільниці ремонту коробок змінних передач необхідно знати трудомісткість виконання даних робіт для одного об'єкту ремонту і кількість агрегатів, що ремонтуються за рік.

Трудомісткість робіт по ремонту однієї коробки змінних передач визначається як сума трудомісткостей операцій на даних роботах. Складаємо технологічний процес збирання і випробування коробки змінних передач з урахуванням трудомісткості виконання кожної операції і представляємо його в таблиці 3.1 [11].»

Таблиця 3.1 Перелік і норми часу операцій збирання і випробування коробки змінних передач

Номер і зміст операції	Норма часу, люд-год
1	2
1. Установити картер коробки змінних передач на стенд	0,07
2. Зібрати вал проміжний	0,53
3. Зібрати вал вторинний	0,61
4. Зібрати вал первинний	0,27
5. Зібрати верхню кришку і механізм керування переключенням передач	0,52
6. Зібрати кришку механізму дистанційного керування переключенням передач	0,56
7. Встановити тягу керування проміжну з головкою	0,37
8. Встановити кришку і сітку забірника масляного насосу	0,06
Продовження таблиці 4.1	
1	2
9. Встановити масляний насос коробки	0,28
10. Ввернути пробки наливного і зливного отворів	0,07
11. Встановити в картер блок шестерень заднього ходу	0,19

12. Встановити в картер вал проміжний	0,32
13. Встановити в картер вал вторинний	0,37
14. Встановити в картер вал первинний	0,31
15. Встановити і закріпити верхню кришку з механізмом керування переключення передач	0,27
16. Встановити і закріпити кришку механізму дистанційного керування переключенням передач	0,21
17. Встановити і закріпити кришки люків	0,22
18. Зняти зі стенду коробку змінних передач	0,06
19. Встановити на випробувальний стенд коробку змінних передач	0,09
20. Провести обкатування коробки змінних передач, усунути дефекти	0,87
21. Зняти коробку змінних передач зі стенду	0,06
Всього	6,31

Річна програма ремонту коробок змінних передач на 2024 рік складає 1000 штук.

Річну трудомісткість дільниці збирання і випробування коробок змінних передач визначаємо за формулою:

$$T = T_К \cdot N = 6{,}31 \cdot 1000 = 6310 \text{ люд-год},$$

де $T_к$ – трудомісткість збирання і випробування однієї коробки змінних передач, $T_к = 6{,}31$ люд-год;

N – річна програма ремонту, N = 1000 шт.

Згідно технологічного процесу визначаємо:

- трудомісткість складальних робіт

$$T_{ГС} = T_С \cdot N = 5{,}29 \cdot 1000 = 5290 \text{ люд-год},$$

де $T_{гс}$ – річна трудомісткість операцій збирання коробок змінних передач;

$T_с$ – трудомісткість операцій збирання однієї коробки,

$T_с = 5{,}29$ люд-год.

- трудомісткість випробувальних робіт

$$T_{ГИ} = T_И \cdot N = 1{,}02 \cdot 1000 = 1020 \text{ люд-год},$$

де $T_{ги}$ – річна трудомісткість операцій випробування коробок змінних передач;

$T_и$ – трудомісткість операцій випробування однієї коробки,

$T_и$ = 1,02 люд-год.

3.3 Розрахунок фондів часу дільниці ремонту коробок змінни передач

«Режим роботи ремонтного підприємства характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін і їх тривалістю.

При п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями тривалість робочої зміни складає 8,0 години.

Число робочих годин на тиждень при п'ятиденному робочому тижні складає 40 годин.

Робота ремонтних підприємств характеризується преривчастим процесом виробництва і технологічний процес на них може протікати в одну, дві або три зміни.

Приймаємо роботу дільниці збирання і випробування коробок змінних передач в одну зміну, тривалість робочої зміни – 8,0 год [5].»

Для прийнятого режиму роботи ремонтного підприємства визначаємо визначаємо річні фонди часу дільниці, робочого місця, а також обладнання і робітника.

При цьому слід розрізняти календарний, номінальний і дійсний фонди часу.

Календарний річний фонд часу ($Ф_к$) дорівнює добутку числа календарних днів в році на число годин в добу. Номінальний річний фонд часу підприємства ($Ф_н$) робітників, обладнання, дільниці при п'ятиденному робочому тижні і однозмінній роботі дорівнює [5]

$$Ф_н = Д_р n - Д_n (n - n_1) = 250 \cdot 8 - 5(8 - 7) = 2027 \text{ год},$$

де $Д_р$ – кількість робочих днів в році, $Д_р$ = 250 дн;

n – тривалість зміни, год, n = 8 год

$Д_n$ – кількість передсвяткових днів в році, $Д_n$ = 5 дн;

n_1 – тривалість зміни в передсвяткові дні, n_1 = 7 год

Дійсний річний фонд часу робітників менше номінального річного фонду на час втрат, пов'язаних з відпустками, виконанням державних і суспільних обов'язків тощо [5]

$$Ф_Д = Ф_Н - (d_О + d_У + d_Д + d_Р + d_n)n,$$

де d_o – кількість відпускних днів в році, що планується,

для збиральників - d_0 =18 днів, для випробувальників d_0 = 24 дні;

$d_у$ – кількість відпускних днів робітникам-учням, приймаємо $d_у$ = 5 дн;

$d_д$ – кількість днів декретної відпустки, (1,3...1,4% від числа робочих днів в році, приймаємо $d_д$ = 3 дн);

$d_р$ – кількість днів невиходу на роботу в зв'язку з виконанням державних поручень (0,15...0,3% від числа робочих днів в році). Приймаємо $d_р$ = 1 день;

$d_п$ – кількість інших невиходів на роботу (0,5% від числа робочих днів в році). Приймаємо $d_п$ = 1 день.

Для збиральників

$$Ф_Д = 2027 - (18 + 5 + 3 + 1 + 1)8 = 1803 \text{ год}$$

Для випробувальників

$$Ф_Д = 2027 - (24 + 5 + 3 + 1 + 1)8 = 1755 \text{ год}$$

Річний фонд часу робочого місця визначаємо за формулою:

$$Ф_{р.м.} = Ф_Н \cdot n_р \cdot c = 2027 \cdot 1 \cdot 1 = 2027 \text{ год},$$

де $n_р$ – число робітників, що одночасно працюють на одному робочому місці;

c – змінність роботи.

Визначаємо номінальний річний фонд часу обладнання

$$Ф_{ОН} = Ф_Н \cdot c = 2027 \cdot 1 = 2027 \text{ год}$$

Знаходимо дійсний річний фонд часу обладнання

$$Ф_{об} = Ф_Н \cdot c \cdot \eta = 2027 \cdot 1 \cdot 0{,}98 = 1986{,}5 \text{ год},$$

де η - коефіцієнт, що характеризує використання обладнання по часу,

η = 0,97...0,98.

3.4. Розрахунок кількості робітників дільниці ремонту коробок змінних передач

Всі працюючі на ремонтному підприємстві в залежності від роботи, що виконується, умовно підрозділяються на наступні групи: виробничі робітники, допоміжні робітники, молодший обслуговуючий персонал і інженерно-технічні робітники.

Визначення числа виробничих робітників ведеться розрахунковим шляхом в залежності від об'єму передбачених робіт.

При розрахунку числа робітників розрізняють списочний і явочний склад.

Списочний склад виробничих робітників ($Р_с$) використовують для розрахунку площ побутових приміщень і загального складу працівників підприємства; його розраховують по дійсному фонду часу:

$$Р_с = \frac{Т}{Ф_д k},$$

де Т – річна трудомісткість робіт, люд-год;

$Ф_д$ – дійсний фонд часу робітника, год;

К – коефіцієнт перевиконання норм виробітку (k = 1,05...1,15).

Явочний склад виробничих робітників ($Р_я$) використовують для розрахунку числа робітників місць на дільниці; його розраховують по номінальному фонду часу:

$$Р_я = \frac{Т}{Ф_н k},$$

$Ф_н$, – номінальний фонд часу робітника, $Ф_{нг}$ = 2027 год;

По вище наведеним формулам визначаємо:

- списочна кількість збиральників на дільниці

$$Р_{сз} = \frac{Т_{рз}}{Ф_{дз} k} = \frac{5290}{1803 \cdot 1,05} = 2,79 \text{ люд},$$

де $Т_{рз}$ – річна трудомісткість операцій збирання, $Т_{рз}$ = 5290 люд-год;

Приймаємо, $Р_{сз}$ = 3 чоловіка.

- явочна кількість збиральників на дільниці

$$Р_{яз} = \frac{Т_{рз}}{Ф_{нз} k} = \frac{5290}{2027 \cdot 1,05} = 2,49 \text{ люд.}$$

Приймаємо $Р_{яз}$ = 3 чоловіка.

- списочна кількість випробувальників на дільниці

$$Р_{св} = \frac{Т_{рв}}{Ф_{дв} k} = \frac{1020}{1755 \cdot 1,05} = 0,55 \text{ люд},$$

де $T_{рв}$ – річна трудомісткість операцій випробування КЗП,

$T_{рз}$ = 1020 люд-год;

Приймаємо $Р_{св}$ = 1 чоловік.

- явочна кількість випробувальників на дільниці

$$Р_{яв} = \frac{T_{рв}}{Ф_{н}k} = \frac{1020}{2027 \cdot 1{,}05} = 0{,}48 \text{ люд.}$$

Приймаємо $Р_{яв}$ = 1 чоловік.

Визначаємо число основних виробничих робітників на дільниці:

$Р_{осн} = Р_{сз} + Р_{св} = 3 + 1 = 4$ чоловіка.

Кількість допоміжних робітників складає 15% від числа основних робітників [5].

$Р_{доп} = 0{,}15 \cdot 4 = 0{,}6$ люд.

Приймаємо $Р_{доп}$ = 1 чоловік.

Кількість інженерно-технічних робітників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу приймають в процентному відношенні від суми виробничих і допоміжних робітників відповідно 8…10%, 2…3%, 2…4%. По результатам розрахунку складаємо штатну відомість (таблиця 3.2)

Таблиця 3.2 Штатна відомість дільниці ремонту коробок змінни передач

Найменування спеціальності робочих	Трудомісткість робіт, люд-год	Номінальний фонд часу год	Явочна кількість робітників (по	Явочна кількість робітників (прийнята)	Дійсний фонд часу, год	Списочна кількість робітників (по розрахунку)	Списочна кількість робітників (прийнята)
Ремонтник	5290	2027	2,49	3	1803	2,79	3
Випробувальник	1020	2027	0,48	1	1765	0,55	1
Всього							4

Всього на дільниці ремонту коробок змінних передач працює

$Р = Р_{осн} + Р_{доп} = 4 + 1 = 5$ чоловік.

3.5. Розрахунок, обгрунтування і вибір технологічного обладнання дільниці ремонту коробок змінни передач

Обладнання дільниці ремонту коробок змінних передач повинна забезпечувати виконання заданого технологічного процесу. Дільниця повинна бути обладнана стендами для збирання і випробування коробок змінних передач, верстаками і іншим обладнанням для збирання вузлів, стелажами для агрегатів і деталей, а також підйомно-транспортним обладнанням.

Кількість робочих місць збирання на дільниці знаходимо з виразу:

$$n_{рм}=\frac{T_{рз}}{Ф_{р.м.}}=\frac{5290}{2027}=2,61$$

Приймаємо 3 робочих місця

Кількість стендів для випробування коробок змінних передач визначаємо за формулою [ ]:

$$n_в=\frac{N(t_1+t_2)\alpha}{Ф_{од}\cdot\eta}=\frac{1000(0,87+0,15)1,15}{1986,5\cdot 0,9}=0,68,$$

де N – число коробок змінних передач, що випробуються за рік;

t_1 – тривалість випробування однієї коробки змінних передач,

$t_1 = 0,87$ год;

t_2 – час установки і зняття агрегату, що випробовується зі стенду,

$t_1 = 0,15$ год;

α - коефіцієнт повторності випробування ($\alpha = 1,05...1,15$);

$Ф_{од}$ – дійсний річний фонд часу обладнання, год;

η - коефіцієнт використання стенду по часу ($\eta = 0,90...0,95$)

Приймаємо 1 стенд

Інше ремонтно-технологічне обладнання підбираємо по технологічній необхідності і заносимо в відомість обладнання, наведену в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 Відомість ремонтно-технологічного обладнання дільниці ремонту коробок змінни передач

Найменування обладнання	Марка, тип	Кількість, шт	Габаритні розміри, м	Площа, м^2		Потужність, кВт
				одиниці	всього	
1	2	3	4	5	6	7
1. Стенд для збирання КЗП	Влас.вигот.	3	1,0х0,7	0,7	2,1	-
2. Стенд для випробування КЗП	Влас.вигот.	1	3,2х1,2	3,84	3,84	22
3. Прес гідравлічний	ОКС 1522	1	0,9х0,6	0,54	0,54	1,7
4. Верстак слюсарний	ОРГ-М68-01-070А	2	2,4х0,8	1,92	3,84	-
5. Стелаж для КЗП	Влас.вигот.	1	2,2х0,8	1,76	1,76	-
6. Стелаж для деталей і вузлів	Влас.вигот.	1	1,0х0,8	0,8	0,8	-
7. Шафа для монтажного інструменту і пристосувань	ОРГ-1603	1	1,59х0,36	0,57	0,57	-
8. Скриня для обтирочних матеріалів	ОРГ-1468-07-090А	1	1,0х0,5	0,5	0,5	-
9. Ящик для піску	ОРГ- 1468-03-320	1	0,5х0,4	0,2	0,2	-
10. Гайковерт пневматичний	ЧП-3103	4	-	-	-	-
11. Кран-балка підвісна електрична	П-751	1	Q = 2т	-	-	3,88
12. Кран консольний поворотний	П-402	1	Q = 3 т	-	-	4,5
Всього					14,15	32,28

3.6 Розрахунок площі дільниці ремонту коробок зміни передач

«В залежності від типу підприємства, розміру програми і стадії проектування застосовують декілька способів розрахунку виробничих площ: по питомій площі розрахованого обладнання; по числу робітників і питомій площі на одного робітника; по числу робочих місць, по площі підлоги, яка зайнята обладнанням; по питомій площі на одиницю ремонту і по залежності питомої площі на одиницю ремонту.

Але розрахунки по питомим площам розрахованого обладнання, числу робочих місць дозволяють отримати грубо орієнтовні значення і, крім того, дуже трудомісткі.

Розрахунок по питомій площі на одиницю ремонту і по залежності питомої площі на одиницю ремонту застосовується при укрупнених розрахунках на стадії технічного проекту.

Найбільш доцільно застосовувати в нашому випадку розрахунок по площі підлоги, яка зайнята обладнання і по перехідним коефіцієнтам [11].»

$$F = \sum F_0 \cdot k = 14{,}15 \cdot 4{,}5 = 63{,}7 \text{ м}^2,$$

де $\sum F_0$ - загальна площа, яка зайнята обладнанням;

к – перехідний коефіцієнт, що враховує робочі зони, проїзди і проходи, для дільниці збирання і випробування к = 4,5 [5].

Приймаємо дільницю площею 66 м^2. Розміри дільниці 11х6 м.

3.7 Компонування дільниці ремонту коробок змінних передач

«Компонування дільниці проводиться з метою забезпечення найкращого технологічного взаємозв'язку між операціями і дільницями цеху в цілому. Основним правилом при компонуванні дільниці є відповідність між транспортуванням деталей і виробничим процесом.

Напрямок вантажопотоку повинен відповідати ходу всього технологічного процесу дільниці збирання і випробування коробок змінних передач. При цьому рух вантажопотоку повинен бути ціленапрвлений по ходу виконання збиральних і випробувальних робіт. На підприємствах з невеликою програмою переважає тупикове збирання на окремих робочих місцях, які обладнані спеціальними стендами, верстаками, столами, відповідними пристроями і інструментом. Відремонтовані базові і інші деталі поступають на підставки і стелажи для їх зберігання. Потім за допомогою спеціальних підйомно-транспортних засобів картери коробок змінних передач встановлюють на стенди для збирання. Підзібрані на верстаках і іншому

спеціальному обладнанні вузли поступають на робочі місця кінцевого збирання. Після збирання коробки змінних передач поступають на стелажі, звідкіля вони транспортуються для випробування.

При проектуванні дільниці необхідно суворо дотримуватися норм будівельних, протипожежних і інших вимог [11].»

3.8 Обгрунтування і вибір підйомно-транспортного обладнання дільниці ремонту коробок змінни передач

Підйомно-транспортні засоби на ремонтних підприємствах є невід'ємною частиною більшості технологічних процесів.

Види і кількість підйомно-транспортного обладнання, необхідного для ефективного забезпечення виробничого процесу ремонтного підприємства залежать від номенклатури ремонтуємих об'єктів, їх маси і розмірів, типу виробництва і форми організації праці, типу і розмірів виробничих приміщень.

У відповідності з рекомендаціями по вибору підйомно-транспортного обладнання для дільниці збирання і випробування приймаємо:

- кран-балка підвісна електрична, П-751, Q = 2 т;
- кран консольний поворотний, П-402, Q = 3 т.

3.9 Енергетичні розрахунки виконання робіт на дільниці ремонту коробок змінни передач

3.9.1 Вибір і розрахунок вентиляції дільниці ремонту коробок змінни передач

«Вентиляція виробничих і допоміжних приміщень призначена для зменшення запиленості і для очищення повітря від шкідливих виділень виробництва, а також для підвищення збереження обладнання. У виробничих приміщеннях ремонтного підприємства застосовується природна або штучна вентиляція.

Штучною вентиляцією обладнуються ті приміщення, в яких по санітарно-гігієнічним вимогам годинна кратність обміну повітря встановлена більше трьох. Годинна кратність обміну повітря дільниці збирання і випробування коробок передач встановлена в межа 1,5…2,0, отже приймаємо природну вентиляцію за допомогою фрамуг або кватирок [11].»

Площа фрамуг або кватирок береться в розмірі 2…4% від площі підлоги:

$$F_{фр} = 0{,}04F_{П} = 0{,}04 \cdot 66 = 2{,}64 \text{ м}^2,$$

де F – площа дільниці, що планується, F = 66 м^2.

Приймаємо $F_{фр}$ = 3 м^2.

3.9.2 Розрахунок освітлення дільниці ремонту коробок змінни передач

«При проектуванні і розрахунку освітлення виробничих приміщень необхідно враховувати наступні основні вимоги:

1. Освітлення повинно бути достатнім, щоб робітник мав змогу легко і швидко оперувати об'єктами роботи.

2. Освітлення не повинно викликати різких тіней і сліплячих бликів.

3. Будова освітлення повинна виконуватися з урахуванням характеру виробництва.

На ремонтних підприємствах застосовується як природне, так і штучне освітлення.

При розрахунку природного освітлення підбираються відповідні віконні пройоми. Орієнтовно площа скла визначається за формулою:

$$F_{ост} = \frac{F \cdot e_{min} \cdot \mu_0}{\tau_0 \cdot r_1},$$

де F – площа дільниці, яка планується, F = 66 м^2;

e_{min} – коефіцієнт природного освітлення, при боковому освітленні e_{min} = 2,0;

μ_0 –коефіцієнт, який враховує розміри приміщення, μ_0 = 0,2 [ ];

τ_0 – коефіцєнт світлопропускання, τ_0 = 0,4 [ ];

r_1 – коефіцієнт, який враховує кольорове фарбування приміщень, r_1=2,0 [11].»

$$F_{ост} = \frac{66 \cdot 2{,}0 \cdot 0{,}2}{0{,}4 \cdot 2{,}0} = 33 \text{ м}^2.$$

При розрахунку штучного освітлення визначаємо кількість ламп, необхідних для освітлення дільниці збирання і випробування, за формулою:

$$n = \frac{E_{ср} \cdot f_{п} \cdot к}{F_{о} \cdot \eta},$$

де $E_{ср}$ – середня освітленість, лк; $E_{ср}$ = 60 лк;

$f_{п}$ – площа полу дільниці, м^2;

к – коефіцієнт запасу освітленості, к = 1,3...1,5;

F_o – світовий потік лампи. Для ламп розжарювання потужністю 100 Вт при напрузі 220 В світовий потік складає 1240 лк;

η - коефіцієнт використання світового потоку, $\eta = 0,45$

$$n = \frac{60 \cdot 66 \cdot 1,4}{1240 \cdot 0,45} = 9,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо 10 ламп.

3.9.3 Розрахунок силової електроенергії дільниці ремонту коробок змінни передач

«Розрахунок річної потреби в електроенергії проводиться методом визначення навантажень по коефіцієнту попиту.

Для кожної групи електроприймачів визначаємо активну потужність за формулою:

$$P_a = \eta_c \cdot \sum P_{уст},$$

де η_c - коефіцієнт попиту;

$\sum P_{уст}$ - сумарна встановлена потужність групи електроприймачів, кВт. [11].»

Знаходимо активну потужність для груп електроспоживачів і зводимо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 Встановлена і активна потужність струмоприймачів по групам обладнання дільниці ремонту коробок змінни передач

Обладнання по групам	Встановлена потужність, Руст, кВт	Коефіцієнт попиту, η_c	Активна потужність, Ра, кВт	Кількість
1. Контрольно-випробувальні стенди	22	0,5	11	1
2. Преси	1,7	0,15	0,255	1
3. Підйомно-транспортне обладнання	8,38	0,20	1,676	2
Всього:			12,931	

Річна витрата електроенергії для силового споживання визначають з урахуванням дійсного річного фонду часу і коефіцієнту завантаження за формулою:

$$W_p = \sum P_a \Phi_{од} n \eta_з = 12{,}931 x 1986{,}5 x 1 x 0{,}75 = 19266 \text{ кВт},$$

де $\sum P_a$ - сума активних потужностей електроприймачів, які встановлені на дільниці, кВт;

$\Phi_{од}$ - дійсний річний фонд часу обладнання, год;

$\eta_з$ - коефіцієнт завантаження обладнання по часу, в середньому дорівнює 0,75…0,80.

«Річну витрату електроенергії по освітленню приміщень визначають по питомій витраті електроенергії за годину на освітлення 1 м^2 площі підлоги.

Питому витрату електроенергії на освітлення дільниці збирання і випробування приймаємо 20 Вт/м^2 [11].»

$$W_{осв} = P_{осв} \cdot F \cdot n \cdot k = 20 x 66 x 280 x 0{,}85 = 314{,}16 \text{ кВт}$$

де $P_{осв}$ – питома витрата електроенергії на освітлення;

F - площа підлоги дільниці, м^2;

n – річна кількість годин освітлювального навантаження.

Сумарна річна потреба дільниці в електроенергії складає:

$\sum W_p = W_c + W_{осв} = 19266 + 314{,}16 = 19580{,}2$ кВт.

3.9.4 Розрахунок пари і палива дільниці ремонту коробок змінни передач

«Витрата пара і палива на опалення і вентиляцію визначають із розрахунку повернення теплових втрать будівлі. При штучній вентиляції теплові втрати приймаються в розмірі 65…85 кДж/год на 1 м^3

Річна потреба пара і палива на опалення і вентиляцію в тонах складає, відповідно:

$$Q_п = \frac{g_m HV}{i \cdot 1000}; \qquad Q_m = \frac{g_m HV}{k \cdot 1000 \cdot \eta_k}$$

де g_m - витрата тепла на 1 м^3 будівлі, ккал/год; g_m = 70 кДж/год,

i - теплота випаровування, ккал/кг (2261 кДж/кг);

H - кількість годин в опалювальний період. Для середньої полоси опалювальний період приймається рівним 180 дням або 4234 год;

V - об'єм дільниці, м^3;

$V = 66 \cdot 6{,}3 = 415{,}8$ м^3

k - теплотворна здатність умовного палива (7000 ккал/кг);

$\eta_к$ - коефіцієнт корисної дії котельної установки (в середньому дорівнює 0,75). [11].»

$$Q_П = \frac{70 \cdot 4234 \cdot 415{,}8 \cdot 1000}{2261 \cdot 1000} = 54{,}5 \text{ т}$$

$$Q_Т = \frac{70 \cdot 4234 \cdot 415{,}8 \cdot 1000}{3{,}55 \cdot 10^7 \cdot 1000 \cdot 0{,}75} = 4{,}63 \text{ т}$$

3.9.5 Розрахунок витрати води дільниці ремонту коробок змінни передач

«Вода на дільниці ремонту коробок змінних передач використовується на господарчо-побутові потреби. У відповідності з діючими санітарними нормами води на одного працівника складає за одну зміну 25 літрів. Річна витрата води складає [11]»

$$Q_В = n_д \cdot q \cdot n \cdot n_р = 254 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 5 = 31750 \text{ л},$$

де $n_д$ – кількість робочих днів в році;

q – норма витрати води;

n – число змін;

$n_р$ – кількість робітників на дільниці.

3.9.6 Розрахунок витрати стиснутого повітря дільниці ремонту коробок змінни передач

Стиснуте повітря на дільниці ремонту коробок змінних передач застосовується для роботи пневматичних гайковертів.

Розраховуємо потребу в стиснутому повітрі проводиться в наступному порядку. Знаходимо теоретичну середньогодинну витрату стиснутого повітря для однотипних споживачів [5].

Визначаємо середньогодинну витрату повітря по формулі:

$$Q_Т = q \cdot n_n \cdot k_1 \cdot k_2 = 66 \cdot 4 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}9 = 47{,}52 \text{ м}^3/\text{год},$$

де q - витрата повітря одним споживачем, q = 66 $м^3$/год;

n_n - число споживачів даного типу, n_n = 4 шт;

k_1 - коефіцієнт використання повітреспоживача,

k_2 - коефіцієнт одночасності роботи повітреспоживача даного типу,

Далі визначаємо дійсну годинну витрату стиснутого повітря

$$Q_Д = 1{,}5Q_Т = 1{,}5 \cdot 47{,}52 = 71{,}28 \text{ м}^3/\text{год},$$

де 1,5 – коефіцієнт, який враховує втрати стиснутого повітря через нещільність з'єднань і виконання непередбачених робіт.

Річна витрата стиснутого повітря визначається за формулою:

$$Q_р = Q_Д Ф_{од} \cdot с \cdot \mu_з = 1{,}3 \cdot 71{,}28 \cdot 2036{,}2 \cdot 1 \cdot 0{,}8 = 150946 \text{ м}^3.$$

де $Ф_{од}$ - дійсний річний фонд часу обладнання, $Ф_{од}$ = 2036,2 год;

с – кількість змін, с = 1;

$\mu_з$ - коефіцієнт завантаження обладнання по часу, $\mu_з$ = 0,8.

Висновки

В пропонованій до захисту бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено технології ремонту коробок передач автомобілів з відновленням ведучого вала в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький .

При виконанні кваліфікаційної роботи в загальному розділі наведені дані, що до історії, організаційної структури та напрямків виробничої діяльності підприємства. Розглянуто загальну будову, принцип роботи, технічні характеристики коробки передач та існуючий технологічний процес розбирання коробки передач автомобіля МАЗ-5337. Проаналізовано існуючий технологічний процес складання, випробування коробок передач та існуючий технологічний процес відновлення первинного вала. Розглянуто актуальність теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.

В технологічному розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи надана коротка характеристика будови, умов роботи і основних процесів зношування коробки зміни передач. Розроблено технологічний процес розбирання вузла та технологічний процес дефектування ведучого вала коробки передач. Дана характеристика дефектів, та складено технологічні маршрути відновлення ведучого вала. Обґрунтовано і вибрано спосіб відновлення. Розроблена структурна послідовність технологічного процесу. Здійснено вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструментів та ремонтних матеріалів. Розраховано режими виконання операцій технологічних процесів та норми часу на виконання операцій технологічного процесу відновлення вала. Визначено режим роботи дільниці і розраховані річні фондів часу працівника, обладнання і робочого місця. Розраховано штат дільниці. Розраховано і вибрано технологічне устаткування. Розрахувана виробнича площа. Обгрунтувано вибрано підйомно-транспортне обладнання. Розрахована силова електроенергія. Здійснено розрахунок витрати тепла на опалення. Розраховано природне і штучне освітлення. Розрахована вентиляція та потреби в

стисненому повітрі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маркович С. І. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / С. І. Маркович, О. В. Бевз ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 334 с.

1. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : метод. вказ. для самост. роб. бакалаврантів напряму підготовки 274 - Автомобільний транспорт / [уклад. С. І. Маркович] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 49 с.

2. Наскрізна програма практики для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки «Автомобільний транспорт» / М.І. Черновол, С.О. Магопець, О.Й. Мажейко. – Кіровоград: КНТУ, 2014. - 22 с.

3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.

4. Канарчук В.И. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3-х томах. – К.: Техніка, 1994.

5. Кисликов, В. Ф., Лущик, В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. – 5-те вид. – К. : Либідь, 2005. – 400 с.

6. Ющенко К. А., Борисов Ю. С., Кузнецов В. Д., Корж В. М. В. М. Інженерія поверхні: Підручник. — К.: Наукова думка, 2007 — 557 с.

7. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. /Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. А. Сидоренко, Е. А. Ардатовская/ — К.: Наукова думка, 2009. — 347 с.

8. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

9. Студент М. М., Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів/ М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2022. – № 1, - С. 90-97

10. Закалов О.В. Основи тертя і зношування в машинах: навч. посіб. / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.

11. И.А. Булей, Н.И. Иващенко, О.В. Мельников Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. К.: Вища школа, 1981 г.

12. Харламов Ю.А., Будагянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин. – Луганск: Изд-во Восточно-укр. национ. ун-та им. В. Даля, 2003. – 389 с.

13. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник. За ред. Попова В. С.— Запоріжжя: Мотор Січ, 2006 —420 с.