

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу ремонту зщеплення
автомобіля КамАЗ-53212

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Табул В.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гевко І.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Табулу Володимирі Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту зщеплення автомобіля

КамаЗ-53212

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.

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

Затверджені наказом ректора від «21» січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Зщеплення автомобіля КамаЗ-53212 – А1;

Підсилювач пневмогідрравлічний – А1;

Привід механізму зщеплення – А1;

Стенд для розбирання, збирання і регулювання зщеплення – А1;

Карта дефектації та ремонту – А1;

Технологічна карта перевірки і регулювання зщеплення КамаЗ 53212 – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	10.02.2022	
2	Технологічний розділ	09.03.2022	
3	Конструкторський розділ	13.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	01.05.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	23.06.2022	

Студент

(підпис)

Табул В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: «Розроблення технологічного процесу ремонту зщеплення автомобіля КамАЗ-53212».

Робота виконана на кафедрі автомобілів ТНТУ імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з 50 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 9 сторінок додатків.

Ключові слова: ремонт, діагностика, несправність, пробуксовування, довговічність.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Загальна будова механізму щеплення.....	7
1.2 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	13
2.1 Дефектація деталей зщеплення.....	13
2.2 Несправності у зщепленні та методи їхнього усунення.....	15
2.3 Проектування технологічного процесу складання.....	24
2.4 Виробничі розрахунки і технічне нормування.....	27
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	35
3.1 Опис конструкції і принцип дії приспособлення.....	35
3.2 Розрахунок основних деталей пристрою на міцність.....	36
3.3. Проектування стенду для розбирання муфти щеплення.....	39
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	41
4.1 Вимоги безпеки праці під час виконання ремонтних робіт.....	41
4.2 Основні заходи охорони довкілля для майстерні-гаражу.....	43
4.3 Актуальне вирішення питань охорони праці.....	45
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
БІБЛІОГРАФІЯ	49
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Підприємства цієї галузі випускають безліч найменувань машин і різного устаткування, у тому числі одноковшові універсальні екскаватори, самохідні стріловидні крани, навантажувачі, різні землерийно-транспортні і дорожні машини, дробильно-сортувальне і бетоносмесительное устаткування, комунальні машини, механічний інструмент і багато що інше. У наш час в дорожньому будівництві застосовується високопродуктивні машини з гідравлічним і електричним приводом, уніфікованими довговічними вузлами, оснащені автоматичними пристроями і приладами, що полегшують контроль за роботою машини, її управлінням, технічним обслуговуванням і ремонтом.

Для поліпшення роботи дорожніх машин важливим є вдосконалення організації і технології їх технічного обслуговування і ремонту, а так само наукова організація праці виконавців. На об'єм, вартість і характер робіт поточного ремонту впливають умови експлуатації машин, їх напрацювання з початку експлуатації, кваліфікація персоналу, оснащеність виробничої бази ЕП, якість робіт ТЕ і ремонту і інші чинники.

Сьогодні на ремонтних підприємствах використовують прогресивні індустріальні способи ремонту, наприклад, агрегатний, полягає в заміні відпрацьованих складальних одиниць і деталей на відремонтованих в заводських умовах.

Високоєфективне використання новою, а також новітньої дорожно-будівельної техніки має велике значення в розвитку дорожнього господарства. Поліпшення якості ТЕ і ТР - це є найважливіше завдання, поставлене перед ремонтними підприємствами.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна будова механізму зщеплення

Механізм зщеплення як показано на рис. 1.1. входить привідні деталі, ведені деталі, нажимного пристосування, механізм вимикання.

Самий процес роботи зщеплення застосовується на використання сили тертя, які створюються між двома дисками. Привідні диски зщеплення отримують від маховика крутний момент від двигуна, в той час ведені диски передають крутний момент від двигуна на первинний вал КПП. Нажимне пристосування пружин нажимних виконує щільне прижимання привідних та ведених деталей зщеплення відповідно щоб створилося необхідний момент тертя. Крутний момент який йде від привідних деталей передається на ведені за рахунок сил тертя.

До привідних деталей належить:

Диск що стоїть в серед

Корпус зщеплення.

Середній привідний диск зображено на рис. 1.2, а він відливається із чавуну та встановлення у пази маховика і кріпиться чотирма шпильками. Щоб забезпечити вентиляцію зщеплення, та ліпшого охолодження та зменшення маси в диску виготовлені отвори, які розділяються один від другого внутрішнім ребрами. На шпильках кріпиться важільний механізм, він механічно визначає розташування середнього диску коли зщеплення вимкнене для того щоб забезпечити чистоту вимикання.

Нажимний диск зображено на рис. 1.2, б., він виконаний у вигляді відливу з сірого чавуну, так само виготовлений середній привідний диск, який встановлюється у пази маховика і кріпиться чотирма шпильками. Один бік диска має гладку поверхню, а з другої сторони бобишок для установки нажимних пружин.

Кожна шпилька із сторони кожуху має прилив, де профрезеровані пази та проточено 2 отвори щоб встановити вісь важелю вимикання зщеплення.

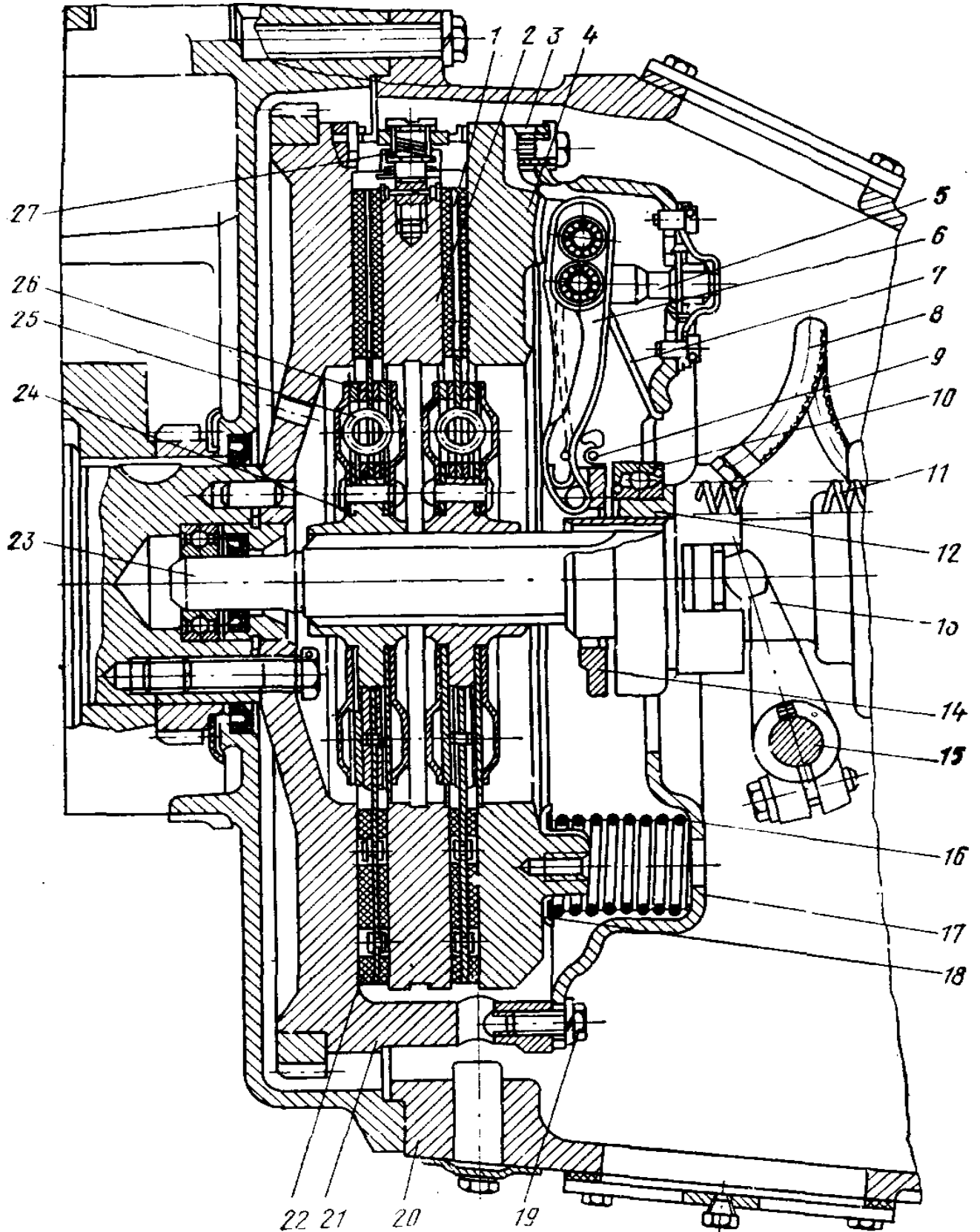


Рис.1.1. Будова механізму зчеплення:

1 – диск ведений; 2 – диск провідний; 3 – втулка настановна; 4 – диск нажимний; 5 – важельна вилка; 6 – важіль відтяжний; 7 – пружина стопорного кільця; 8 – змащувальний шланг; 9 – завіс; 10 – підшипник вижимний; 11 – пружина відтяжна; 12 – муфта вимикання зчеплення; 13 – вилки вимикання зчеплення; 14 – кільце стопорне; 15 – вісь; 16 – пружина нажимна; 17 – корпус;

18 – шайба; 19 – кріпильний елемент корпусу; 20 – картер; 21 – маховик; 22 – закладка фрикційна; 23 – вал первинний; 24 – диска; 25 – гасильна пружина; 26 – кільце; 27 – регульовальний механізм.

Корпус зчеплення виготовлений із сталі способом штампування, який встановлений у картері маховика з двома настановочними втулками та фіксується.

Корпус має дванадцять заглиблень щоб встановити пружини та отвори щоб встановити вилки важелів.

Веденими деталями називаються ведені диски з демпфером, ведений вал зчеплення тобто первинний вал КПП.

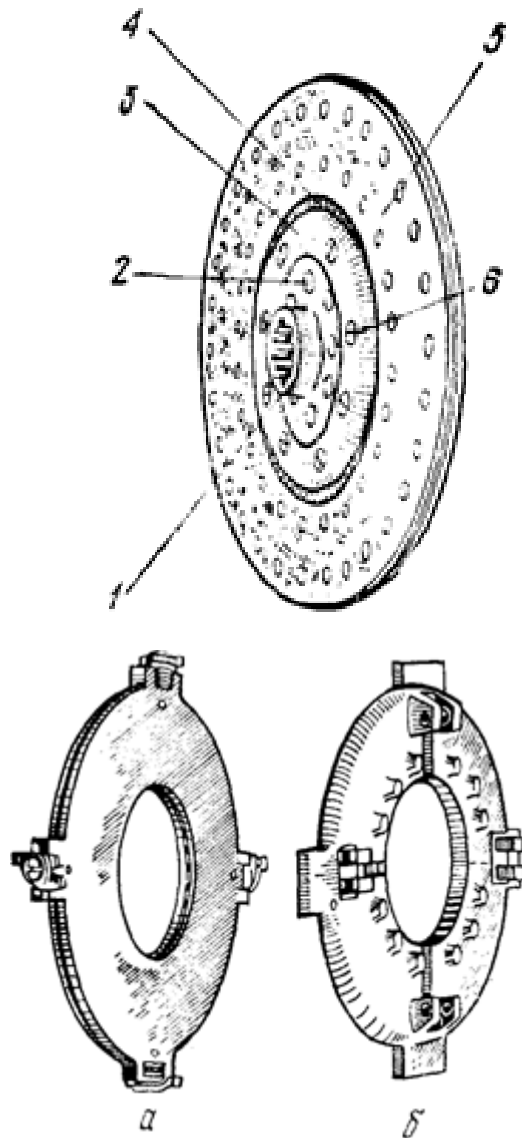


Рис. 1.2. Зальний вигляд диску зчеплення:

а – диск який встановлений в середині; б – диск нажимний; в – диск ведений у зібраному вигляді з демпфером: 1 – маточина; 2 – заклепка; 3 – обойма демпфера; 4 – ведений диск; 5 – накладка фрикційна; 6 – демферна пружина.

На рисунку 1.2, в зображено ведений диск у який, входить диск із фрикційною накладкою, маточини диска, демпферу успокоїтеля.

У центральній частині диску розташований отвір щоб встановити маточину. В дискові виготовлено 8 вікон у яких розміщені пружини демпферу. По всій частині диску із двох сторін за допомогою заклепкового з'єднання закріплені фрикційні накладки, які виготовляються із азбестових композитних матеріалів.

У маточині виконані шліцові поверхні, за допомогою яких встановлено на них первинний вал КПП. В маточині теж виготовлено 8 отворів у яких встановлені пружини демпферу.

Сам демпфер призначений щоб гасити крутильні коливання, котрі появляються у двигуна та трансмісії.

Через не рівномірну роботу двигуна та пружності колінвалу проходить часто закручування та розкручування валу, таким чином появляються свої крутильні коливання.

В трансмісію входить вал КПП, вал роздатки, карданний вал, піввісь. В процесі швидкого вимикання зчеплення, гальмування автомобіля з включеним зчеплення, в процесі наїзду коліс на перешкоду на валах трансмісії появляються вимушені коливання.

При нерівномірній роботі двигуна коливання які передаються від двигуна можливе їхнє передавання у трансмісію. Це може бути небезпечним, у тому випадку якщо збіжиться частота власних кутових коливань трансмісії із частотою крутильних коливань. У даному випадку настане резонанс та навантаження у трансмісії збільшується у геометричній прогресії, цей процес призведе в більшості випадків до виходу з ладу зчеплення або деталей трансмісії. Крутильні коливаннливе передавання їх у двигун, що збільшить навантаження на деталі двигуна та систем. Щоб уникнути наслідків виникнення резонансних крутильних коливань валів у ведених дисках зчеплення у них розміщені демпфери.

У сам демпфер входить пружний та фрикційний елемент.

Пружина призначена щоб змінювати частоту коливань валів та запобігати процесу резонансу, щоб не було збігу частоти своїх кутових коливань та крутильних коливань, в нього входить 8 циліндричних пружин.

Призначення фрикційного елемента зменшення амплітуд вимушених коливань, та перетворює енергію коливань у теплову відачу, його будова це дві обойми, два диски, два фрикційні кільця.

З двох боків фланця маточини прикручені диски демпфера та обойми.

З двох боків до веденого диску прикручені фрикційні кільця. Дані вузли включають в себе 8 отворів, щоб встановити в них пружини вони сходяться із отворами в веденого диска та фланця маточини. В отвори встановлюють 8 пружин.

В даному випадку, між цими деталями жорсткого зв'язку немає зв'язувальним елементом виступає 8 пружин. Диски демпфера виготовлені за виглядом тарілчастої пружини та постійно притискається до фрикційного кільця.

Коли виникають крутильні коливання маточина веденого диску прокручується відносно самого диску; пружина демпфера, коли стискається, змінюється частота коливань, тоді забезпечується неспівпадання частоти своїх коливань трансмісії та примусових крутильних коливань, в даному випадку явище резонансу не відбувається.

Коли повертається маточина диску демпфера відбувається ковзання об фрикційні кільця, завдяки процесу тертя енергія коливань перетворюється у теплоту.

Нажимне пристосування зображено на рис. 1.1. в нього входить 12 пружин. Дані пружини притиснуті до бобишок вижимного диску крізь шайбу із термоізоляційного матеріалу. Сума зусиль пружини дорівнює $10500 \dots 12200 \text{H}$ ($1050 \dots 1220 \text{ кгс}$).

Сам механізм вимикання включає у себе чотири відтяжні важелі, стопорних кілець, муфти вимикання зщеплення із підшипником вижимним, вилки вимикання зщеплення у зборі із валом, дві відтяжні пружини.

4-ри відтяжних важелів встановлюють у нажимний диск та скручують із кожухом з використанням вилок. Важелі які відтягують кріпляться із вижимним диском та вилками за допомогою пальців. Вони встановлюються у диск та вилці з використанням голчатого підшипника.

На валу важелю у вилці встановлюють пружину стопорного кільця, вона вусик одного кільця впирається у кожух, відповідно другим крізь вузол на постійній основі притискається стопорне кільце до важелів відтяжних. Стопорне кільце зменшує зношування відтяжних важелів.

Щоб вимикати зщеплення на кришці первинного валу КПП встановлено муфту вимикання зщеплення із підшипником у зборі. Коли пружина діє на муфту у постійному процесі торкається запресованим у неї сухарі до лапок вилок вимикання зщеплення.

Щоб змащувати муфту та підшипники встановлено шланг які подають мастило та маслянки у корпусі зщеплення.

На валу привода розміщена вилка вимикання зщеплення, відповідно вал встановлюється на втулки у розточках картеру зщеплення. На зовнішньому кінці вала встановлено важіль валу вилки.

1.2 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу

Оскільки зщеплення автомобіля являється з основних механізмів без якого не можливий рух автомобіля в цілому.

Основним завданням бакалаврської роботи являється вдосконалення технологічного процесу ремонту зщеплення.

Вдосконалення існуючого стенду для розбирання, збирання і регулювання зщеплення.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Дефектація деталей зчеплення

Під час експлуатації у зчепленні присутній процес зношування фрикційної поверхні, сполучення приводу керування, зменшення герметичності підсилювача, відповідно може призвести до зміни регулювальних показників. Збільшується витрата змащувального матеріалу.

Періодичність вище вказаних процесів залежить, в певній мірі маршрутів і доріг де експлуатується автомобіль, показників навантаження на механізм зачеплення кузова і автомобіля. Відповідно до цих умов і проводиться ТО зчеплення.

У процесі виконання ТО передбачається:

Оглянути на герметичність привід, відтяжні пружини педалі зчеплення та важелів вала вилки вимикання зчеплення;

Провести регулювання вільного ходу штовхача поршня головного циліндру приводу та вільний хід важелю вала вилки вимикання зчеплення;

Провести змащування підшипника муфти вимикання зчеплення та вала вилки вимикання зчеплення;

Провести контроль рівня рідини у бачку головного циліндру приводу зчеплення, якщо необхідно долити рідину;

Провести затягування болтів кріплення пневмопідсилювача;

Провести заміну рідини у системі гідроприводу зчеплення.

В процесі експлуатації, по мірі зношування накладок веденого диску, потрібно регулювати привід зчеплення щоб забезпечити вільний ход муфти вимикання зчеплення.

Процес регулювання приводу зчеплення стосується перевірки та регулювання вільного ходу педалі зчеплення, вільного ходу муфти вимикання зчеплення та повний ход штовхача пневмопідсилювача.

Вільний хід муфти вимикання зчеплення контролювати в процесі переключення в ручному режимі важелю вала вилки. В процесі того від'єднати пружини від важеля. Коли вільний хід важелю, розміщений в радіусі 90 мм,

опиниться менше ніж 3 мм, провести процес регулювання за допомогою гайки яка розміщена на штовхачі до меж від 3,7 до 4,6 мм, яке покаже що вільний хід муфти вимикання зщеплення буде в межах від 3,2 до 4мм.

В повній мірі хід штовхача пневмопідсилювача має знаходитися в межах не менше 25 мм. Процес контролю повного ходу штовхача пневмопідсилювача натисненням та педаль зщеплення до кінця. Якщо величина менша величини ходу не виконується цілковите вимикання зщеплення. Якщо не достатній хід штовхача пневмопідсилювача тоді потрібно провести контроль вільного ходу педалі зщеплення, а ще перевірити рівень рідини у бачку головного циліндра привода зщеплення, і відповідно якщо це потрібно то тоді повести процес прокачування гідросистеми привода зщеплення.

Хід педалі у вільному діапазоні, повинен відповідати початку роботи головного циліндру, має знаходитися у межах від 6 до 15 мм. Процес вимірювання цих меж відбувається у середні відстані діапазону педалі зщеплення. Коли ці параметри вийдуть за межу даного діапазону, які вище вказані, тоді потрібно провести регулювання зазору між поршнем та штовхачом поршня головного циліндру за допомогою ексцентрикового пальця, котрий зєднує верхню проушину штовхачу із важелем педалі. Регулювання зазору потрібно проводити коли положення, відтяжної пружини притискає педаль зщеплення до положення коли вона впреться у верхнє положення. Потрібно розвернути ексцентриковий палець в таке положення, коли педаль переміститься від верхнього упору до початку торкання штовхачем поршня складе 6.15 мм, тільки тоді провести затягування та шплінтування корончатої гайки. Весь діапазон переміщення педалі зщеплення повинно знаходитися у межах 185...195 мм.

Технологічний процес прокачки гідросистеми виконати потрібно щоб видалити повітряні пробки, які можуть виникати через пошкодження цілісності гідропривода, виконувати таким чином:

зняти із баку головного циліндру пробку та налити у бачок робочу рідину щоб досягти рівня не менше від 15-20 мм від верхньої частини заливного отвору бачка. Щоб наповнити систему робочою рідиною, необхідно

використати сітчастий фільтр для того щоб у систему не попало ніякого сміття чи бруду;

не обхідно зняти із клапана який перепускає на пневмопідсилювачі пробку та насадити на головку клапана шланг щоб прокачати гідросистему. Іншого кінця шлангу занурити бажано щоб це була скляна банка об'ємом 0,5 л, наповнена рідиною на $1/4 \dots 1/3$ об'єму банки;

відкрити на $1/2 \dots 1$ оберту клапан що перепускає та тоді потрібно швидко нажати на педаль зчеплення до моменту коли педаль впреться в кузов автомобіля із зазором між натисканням 0,5...1 секунди до те ї пори що виділилися бульбашки повітря із робочої рідини, які поступатимуть по шланзі у банку;

в процесі прокачування потрібно додавати робочу рідину у систему, щоб не було зменшення рівня у бачку менше ніж 35 мм від верхньої частини заливного отвору бачка для уникнення у систему попадання нового повітря;

по закінченню процесу прокачки у процесі нажиманням до кінцевого положення педалі зчеплення закрутити до кінця перепускний клапан, знявши із нього шланг, насадити захисний ковпачок;

після закінчення процесу прокачки системи залити нову рідину у бачок до рівня який має бути в межах 15...20 мм від верхньої частини заливного отвору бачка.

Якісне прокачування можна визначити діапазоном переміщенням штовхача пневмопідсилювача.

Щоб перевіряти рівень рідини у процесі експлуатації необхідно відкрити заливну пробку бачка. Відповідно до цього рівень повинен скласти не менше 15...20 мм від верхньої частини бачка.

2.2 Несправності у зчепленні та методи їхнього усунення

В механізмі зчеплення можуть виникати наступні найчастіші поломки: розрегування привода, яке може викликати не до кінця виключення та не до кінця вмикання зчеплення, пробуксовка дисків; зношування фрикційних

накладок веденого диску, зношування підшипника муфти вимикання зцеплення, зношування манжета робочого циліндру привода зцеплення.

Пробуксовка диска зцеплення може виникати коли ослабилося чи вийшли з ладу натискні пружини, зношування чи криві поверхні тертя маховика та нажимного диска, забруднені фрикційні накладки веденого диска. Поломані пружини які здійснюють натискання а також забруднені фрикційні накладки міняємо на нові. Поверхня тертя маховика та нажимного диску шліфуємо.

Не до кінця вимикання зцеплення виникає як правило в наслідок коли вільний хід педалі збільшений чи зменшений хід поршня робочого циліндра, ще може виникати внаслідок пошкодження веденого диску. У процесі регулювання вільного ходу встановлюється він, і пошкоджений диск замінюємо новим.

Не плавне вмикання зцеплення зумовлене зношуванням накладок веденого диску, утрудненим переміщенням маточини веденого диска, неодноразовим натисненням підшипника виключення, заїданням педалі зцеплення на осі. Затруднене пересування маточини веденого диска по шліцах первинного валу КПП може проявлятися за утворенням забоїв чи задирів на шліцевому валі. Задири і забої можна зачистити та змастити графітним мастилом. Не одночасне нажимання підшипника вимикання зцеплення на важелі вимикання це можна усунути відрегулювавши його. Якщо заїдає педаль зцеплення зачистити торці втулок та змастити.

В процесі ремонту підшипники які зносилися вимикання зцеплення міняємо новими. Всі диски, і в тому числі нажимні пружини відповідно до їхнього стану можуть бути відновленими чи намінені на нові. Щоб забезпечити виконання технологічного процесу ремонту зцеплення розібрати, використовуючи приспособлення, яке представлено на рисунку 2.1.

Корпус зцеплення та блок циліндрів в процесі ремонту не розкомплектовують. Їх маркірують, щоб не було розкомплектування щоб забезпечити співвісність колінчастого валу двигуна та провідного вала КПП. Коли дані деталі будуть розкомплектовані, тоді в процесі збирання центруючий отвір картера зцеплення потрібно буде розточити.

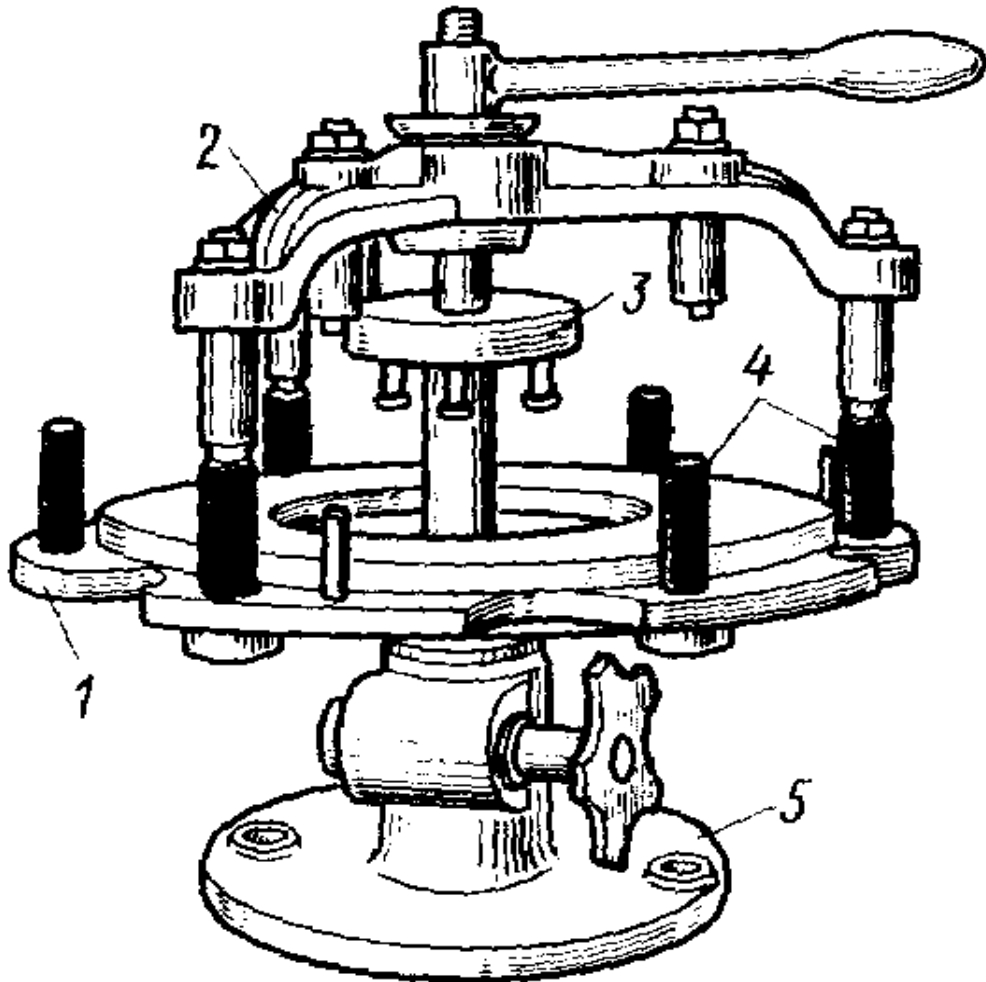


Рис. 2.1. Приспособлення для розбирання та збирання зчеплення:

1 – плита опорна, 2 – притискний корпус, 3 – кільце контрольне, 4 – шпильки настановні, 5 – підставка.

Основні дефекти корпусів зчеплення це можуть бути тріщини, зірвана чи зношена різьба, зношені отвори та опорні площини лапів кріплень до рами. Картер можна бракувати тоді коли тріщини захоплюють більшу половину корпуса чи пересікають більше ніж 1 отвір що кріпить його. Тріщини які виникли у корпусі зчеплення можна усунути зварюванням. Зірвану різьбу не більше як дві нитки це можна усунути проранням її мітчиком. Коли різьба зірвана більше ніж дві нитки чи зношена, це можна відновити методом нарізування різьби більшого ремонтного розміру, чи за допомогою заварюванням і наступним нарізуванням різьби попереднього діаметру.

Зношена опорна площина лап кріплення картеру зчеплення до рами можна усунути шляхом фрезеруванням до усунення пошкоджених ділянок.

Якщо зношування більшого характеру тоді необхідно приварити шайби. Перед початком процесу приварювання поверхню лап необхідно профрезерувати, також отвори піддати процесу зенкування щоб встановити шайби. З наступним приварюванням шайб до корпуса зщеплення. Процес обробки зенкування вважається завершеним тоді коли торці лап будуть знаходитися в рівень із основним металом.

Основним дефектом нажимного то веденого диска зщеплення являються тріщини, зношування фрикційних накладок, кривизна чи гнутість диска, слабке заклепкове зєднанч накладок або маточини, зношування та задири робочих поверхонь нажимного та середніх дисків. Диски та фрикційні накладки із тріщинами бракуємо. Зношені фрикційні накладки міняємо на нові. Щоб це зробити зрізаємо старі заклепки. Кривизну виявляємо за допомогою контрольної плити використовуючи щуп. Щуп завтовшки 0,3 мм не має проходити між диском та плитою. Приклепування фрикційних накладок проводять за допомогою преса, використовуючи штамп. Як альтернатива заклепкового зєднання може бути використаний спеціальний клей.

Кривизна площини того, що стосується нажимного диска з веденим диском не більш 0,15мм або погнутості веденого диску можна усунути в процесі правки. Нажимний диск виправити можна використовуючи прес, встановивши на кільце, яке розміщене у столі пресу, площину дотику до веденого диску у низ. Виправлення веденого диска здійснюємо використовуючи плиту чи за допомогою пристосування у спеціальному обладнані. Накладка вважається не придатною, коли заклепкове зєднання ослабло. Відповідно ослаблені заклепки замінити новими відповідно отвори які зносилися у маточині та диску розсвердлити у більший розмір а також можна просвердлити нові отвори між існуючими отворами. Відновлений ведений диск у зборі із накладкою має відбалансуватися.

По закінченню збирання зщеплення встановити його на двигун та перевірити його роботу в відключеному та ввімкненому стані.

Щоб забезпечити вільний хід муфти вимикання зщеплення по мірі зношування накладок веденого диску може виникнути потреба у проведені процесу регулювання приводу зщеплення. Привід вмикання зщеплення в

автомобілі КАМАЗ-53212 – гідравлічний. Процес регулювання приводу механізму вимикання зчеплення автомобіля являється в контролі та регулювання вільного ходу педалі зчеплення, а також регулювання вільного ходу муфти вимикання зчеплення та робочого ходу штовхача пневмопідсилювача.

Щоб визначити вільний хід муфти зчеплення необхідно перемістити важіль валу вилки вимикання зчеплення від сферичної поверхні гайки штовхача як зображено на рисунку 2.2, а, пневмопідсилювача у роз'єднаному положенні відтяжної пружини зчеплення від важеля. Коли вільний хід відтяжного важеля зчеплення, зміряний на радіусі 90 мм, опиниться менше ніж 3 мм, тоді можна відрегулювати за допомогою гайки щоб досягти результатів 3,7...4,6 мм. Даний діапазон розміру має вільний хід муфти вимикання зчеплення 3,2...4 м.

Загальний хід штовхача пневмопідсилювача перевіряємо по закінченню натискання на педаль зчеплення до кінця. Для автомобіля КАМАЗ 53212 він має становити не менше 25 мм. Якщо хід менший тоді не виконується остаточне вимикання зчеплення. коли недостатнє переміщенні штовхача пневмопідсилювача перевіряємо вільний хід педалі зчеплення, рівень рідини у бачку головного циліндра приводу зчеплення.

Мащення зчеплення та промивку гідросистеми приводу.

Втулки валу виключення зчеплення змащують через дві прес-масленки зображені на рисунку 2.3, та підшипник муфти вимикання зчеплення – через прес-масльонку шприцом. Для запобігання попадання змащувального матеріалу у корпус зчеплення накачуємо мастило шприцом натисканням на нього три рази.

Промивати гідросистему приводу зчеплення використовуємо технічний спирт чи чисту гальмівну рідину із частотою не рідше як 1 раз на 3 роки. Відповідно для цього цілковите розбирання головного циліндра та пневмопідсилювач. Гідравлічну магістраль після промивки продуваємо стисненим повітрям, роз'єднати магістраль з усіх кінців. Тверді або зношені пошкоджені робочі кромки манжети замінити на нові. Перед початком зборки поршня та манжет змастити гальмівною рідиною. По закінченню заповнення

гідросистеми приводу зчеплення новою гальмівною рідиною і прокачати всю систему.

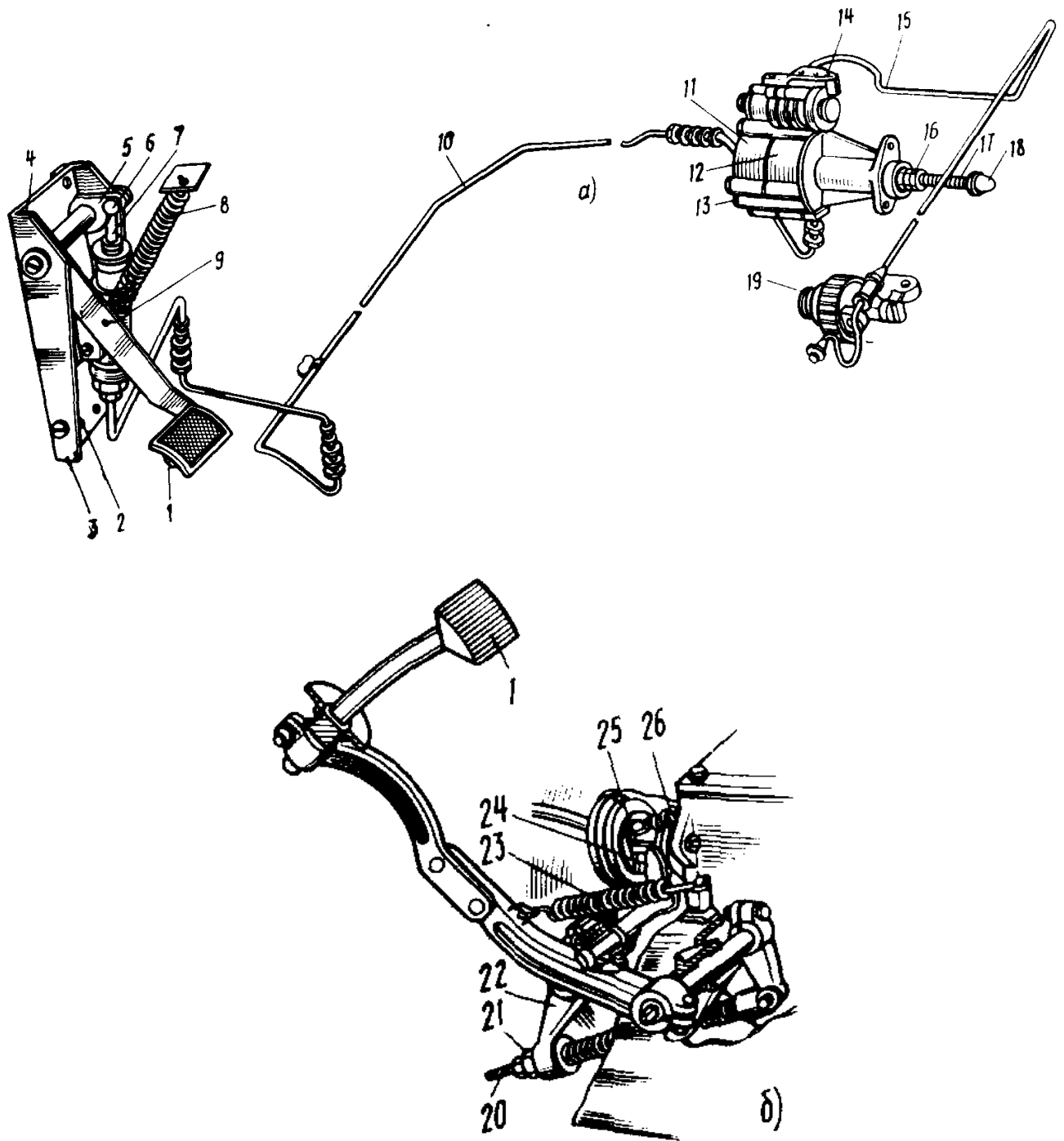


Рис. 2.2. Привід механізму вимикання зчеплення:

а –автомобіль КАМАЗ-53212 з гідравлічним приводом; б –автомобіль ЗІЛ з механічним приводом:

1 – педаль зчеплення; 2 – упора нижня; 3 – кронштейн; 4 – упора верхня; 5 – важіль; 6 – палець ексцентриковий; 7 – штовхач поршня; 8 та 23 – відтяжні пружини; 9 – циліндр головний; 10 – шланг; 11 – корпус передній пневмопідсилювача; 12 – корпус задній пневмопідсилювача; 13 – пробка; 14 – клапан перепускний; 15 – пневмолінія; 16 – чохол захисний; 17 – штовхач

поршня пневмопідсилювача; 18 – регулювальна гайка сферична; 19 – клапан редуційний; 20 – вилки із пружиною; 21 – гайка регулювальна; 22 – вилка; 24 – вилка зчеплення; 25 – муфта вимикання зчеплення із вижимним підшипником; 26 – пружина поворотна.

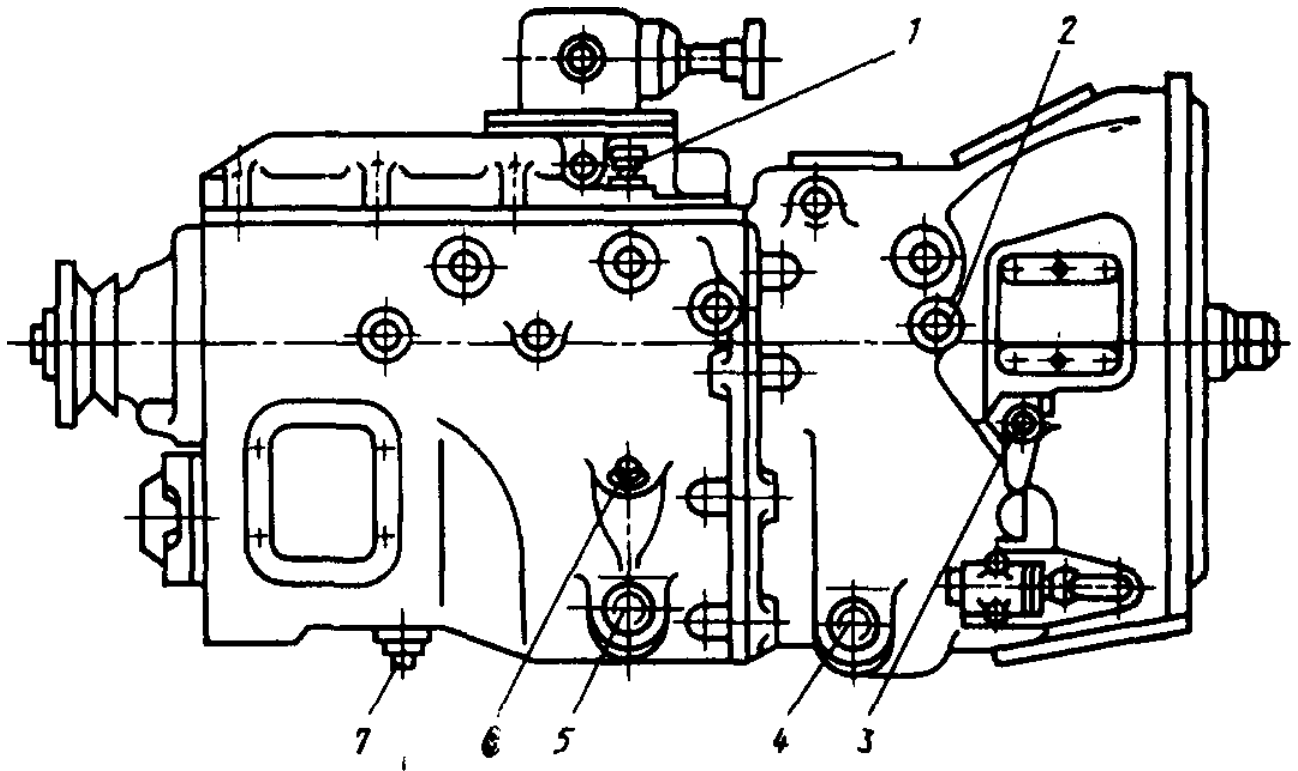


Рис.2.3. Схема змащувальних точок:

1 – сапун; 2 – пресс-масльонка вижимного підшипника; 3 – пресс-масльонка опори; 4 та 5 – магнітна пробка зливна; 6 – щуп; 7 – пробка.

Щоб замінити пневмопідсилювач гідроприводу зчеплення автомобіля КАМАЗ потрібно провести такі операції:

- зпустити повітря із пневмосистеми крізь клапан повітряного балону;
- демонтувати відтяжну пружину важеля вала вилки вимикання зчеплення;
- відкрутити пневмолінію пневмопідсилювача та гідролінію;
- зляти рідину із системи гідроприводу;
- відкрутити 2 болти фіксації пневмопідсилювача;
- демонтувати гідропідсилювач в зборі із штовхачем.

Складати пневмопідсилювач у такому порядку:

- зафіксувати підсилювача на корпусі зчеплення за допомогою двох болтів із пружинними шайбами;

- підєднати гідролінію пневмопідсилювача та пневмолінію;
- поставити відтяжну пружину валу вилки вимикання зщеплення;
- налити гальмівну рідину у розширювальний бачок головного циліндра крізь горловину при знятому захисному чохлі;
- прокачати систему гідроприводу;
- перевірити щільність з'єднань трубопроводів;

Таблиця 2.1. Перелік несправностей і зщеплення та способи усунення

Назва несправності	Ознаки несправностей	Причини несправностей	Способи усунення
Зщеплення буксує включення не до кінця	Автомобіль помалу набирає швидкість чи помало втрачає швидкість на підйомі. У кабіні відчувається специфічний запах накладок, що горять	Немає зазору між наполегливим кільцем і вичавним підшипником (відсутній вільний хід муфти) Попадання мастила на поверхню тертя Знос фрикційних накладок Поломка або втрата пружності нажимных пружин	Відрегулювати зазор 3,2.4мм (вільний хід муфти) Зняти зщеплення і промити поверхні тертя Замінити фрикційні накладки Замінити нажимные пружини

<p>Зщеплення «веде» (неповне виключення)</p>	<p>Включення передач супроводиться скреготом</p> <p>Різко зростає зусилля на важелі при перемиканні передач</p>	<p>Великий зазор між наполегливим кільцем і вичавним підшипником</p> <p>Викривлення ведених дисків або руйнування і обрив накладок</p> <p>Попадання повітря в гідропривід або витік рідини</p>	<p>Зазор відрегулювати</p> <p>Диски замінити</p> <p>Рідину долити, текти усунути, з гідросистеми повітря видалити («прокачати» систему)</p>
<p>Збільшене зусилля на педалі зщеплення</p>	<p>При натисненні на педаль опір зростає</p>	<p>Не потрапляє стисле повітря в пневмопідсилувач не працює)</p> <p>Гартування стежачого поршня</p>	<p>Замінити клапан</p> <p>Замінити манжету або кільце стежачого поршня</p>
<p>Зщеплення включається різко</p>	<p>Автомобіль рушає з місця ривком</p>	<p>Розбухання манжет ущільнювачів гідроприводу</p>	<p>Замінити манжети ущільнювачів</p>

Шум в механізмі зцеплення	Підвищений шум в механізмі зцеплення при його включенні	Руйнування підшипника включення зцеплення Підвищене биття наполегливого кільця відтяжних важелів	Замінити підшипник Механізм виключення відрегулювати виставкою важелів
Запізнювання включення зцеплення	Автомобіль рушає із запізнюванням після відпуску педалі	Застигання рідини в гідросистемі Заклинювання стежачого поршня Задираки в з'єднаннях провідних дисків	Гідросистему промити Замінити манжету стежачого поршня Усунути задирак

усунути якщо виявлено протікання гальмівної рідини підтягуванням чи заміною деяких деталей;

перевірити та при необхідності відрегулювати зазори між торцем кришки та обмежувачем ходу штока включення розподільника передач.

2.3 Проектування технологічного процесу складання

Технологічний процес складання являє собою з'єднання деталей в вузли. Роботи технологічного процесу розбиті на окремі операції.

У перелік робіт входить збирання обирається відповідно до будови певного вузла, досконала технологія збирання нових чи відновлених деталей певного вузла, умов організації та технологічності збирального процесу та переліку запланованих робіт.

Щоб в певній послідовності і порядку збирання проміжного валу КПП необхідно розробити технологічний процес збирання дотримуючись правил диференціації, це дасть правильну правильний перелік відокремленої роботи в певні операції операції, час на яких вона рівна або кратна встановленому такту складання.

Розглянувши будову даного агрегату, і відповідно принципову схему роботи, (рис. 1.2), складемо технологічну схему складання валу проміжного КПП автомобіля КАМАЗ.

По закінченню побудови технологічного порядку розробляю ТП збирання валу проміжного коробки передач розчленовування даний технологічний процес в окремі операції та переходи.

Операція перша Встановлення 0,99

Поставити проміжний вал КПП у зажимне пристосування відповідного обладнання.

Запресувати шпонку в паз проміжного валу.

Пристосування – супутник, довідка, молоток слюсарний.

Операція два Запресування 0,916

Поставити в прес шестерню 3-ї передачі.

Запресувати шестерню 3-ої передачі доки не впре ця в бортик проміжного вала.

Гідравлічний прес моделі 377, облямовування, пластини технологічні.

Операція третя Запресування 0,998

Запресувати шпонку в паз проміжного валу.

Покласти на прес шестерню четвертої передачі.

Сумісність отвору паза шпони шестерні четвертої передачі з шпонкою.

Напресувати шестерню 4-ої передачі на вал до кінця у маточину шестерні 3-ої передачі.

Гідравлічний прес, облямовування, пластини технологічні, молоток слюсарний.

Операція четверта Складання 0,900

Встановити втулку розпір на вал проміжний;

Встановити шпонку у паз проміжного вала;

Пристосування, молот;

Операція п'ята Встановлення 0,983

Розмістити шестерню приводу проміжного вала у ванну з гарячим маслом.

Нагрівати шестерню досягнувши температури 90°C;

Поставити нагріту шестерню у прес;

Посудина із мастилом, спеціальні пласкогубці;

Операція шоста Запресування 0,997

Поєднувати отвір паза шпони шестерні приводу із шпонкою.

Напресувати шестерню приводу на проміжний вал до упору у втулку розпору.

Прес гідравлічного, облямовування, пластини технологічні.

Операція сьома Складання 0,986

Поставити кільце шестерні на проміжний вал;

Поставити роликівий підшипник з переду на проміжного вала;

Запресувати роликівий передній підшипник на вал до самого кінця а також кільце шестерені;

Пристосування, молоток.

Операція восьма Розбирання 0,916

Демонтувати проміжний вал у складеному вигляді із пристосування та поставити на вантажонесучий конвеєр для відправки на зборку у коробок передач. Частину проміжних валів розмістити на стелаж щоб доставити на склад запасних частин. Приспосіблення затискне, електрична талька.

2.4 Виробничі розрахунки і технічне нормування

Запланований річний об'єм збирання проміжних валів КПП автомобілів КАМАЗ розраховується виходячи із запланованої кількості ремонтних автомобілів КАМАЗ із врахуванням плану випуску по мірках кількості відремонтованих відремонтованих вузлів на 1 автомобіль та кількості вузлів що випускаються на запасні частини.

Результати розрахунку оформляємо у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Програма за рік збирання вузлів

Перелік марок автомобілів	Річний план випуску Nв шт.	Кількість на один автомобіль шт.	Кількість вузлів на плановий випуск шт.	Кількість вузлів для випуску на з/ч шт.	Підсумкова програма випуску Nс шт.
КАМАЗ	200000	1	200000	20000	220000

Трудомісткість виконання складальних робіт для кожної операції складання ведемо по базовому варіанту технологічного процесу:

Розрахунок здійснимий для збиральних операцій без врахування переходів. ТП зосереджений у вузловій та загальній зборці. Загальне складання виконується при цьому з врахуванням таку випуску вузлів в спеціальних пристосуваннях – супутниках.

Операція 005

$$T_{005} = \frac{220000 \cdot 0,980}{60} = 3593,33 \text{ н / год.}$$

Операція 010

$$T_{010} = \frac{220000 \cdot 0,915}{60} = 3355,0 \text{ н / год.}$$

Операція 015

$$T_{015} = \frac{220000 \cdot 0,998}{60} = 3659,33 \text{ н / год.}$$

Операція 020

$$T_{020} = \frac{220000 \cdot 0,900}{60} = 3300,0 \text{ н / год.}$$

Операція 025

$$T_{025} = \frac{220000 \cdot 0,982}{60} = 3600,7 \text{ н / год.}$$

Операція 030

$$T_{030} = \frac{220000 \cdot 0,997}{60} = 3655,7 \text{ н / год.}$$

Операція 035

$$T_{035} = \frac{220000 \cdot 0,985}{60} = 3611,7 \text{ н / год.}$$

Операція 040

$$T_{040} = \frac{220000 \cdot 0,915}{60} = 3355,0 \text{ н / год.}$$

Таблиця 2.3. Зведена відомість трудомісткості виконання програми складання

Зміст операцій	Норма часу <i>t</i> шт хв.	Трудоємність Т, н/год.	Використовуване устаткуванні і оснащення
005 Установка проміжного	0,980	3593,33	Пристосування –

валу в пристосування – супутник і запресовування шпонки			супутник, молоток слюсарний
010 Запресовування шестерні 3-ої передачі до кінця у буртик проміжного валу	0,916	3355,1	Гідравлічний прес, технологічні пластини
015 Запресовування шпонки в паз проміжного валу і напресовування шестерні четвертої передачі	0,998	3659,33	Прес гідравлічний, молоток слюсарний, пластини технологічні
020 Складання Установка на проміжний вал втулки розпору і запресовування шпонки	0,901	3300,1	приспосіблення, молоток
025 Встановлення Нагріти та встановити на прес шестерню привода проміжних валів	0,982	3600,7	Ванна металева з маслом, кліщі
030 Запресовування Напресовування шестерні приводу проміжного валу до упору у втулку розпору	0,997	3655,7	Прес гідравлічний, облямовування, пластини технологічні
035 Складання Установка на проміжний вал кільця шестерень і напресовування підшипника переднього роликового до кінця у кільце шестерені	0,986	3611,8	Приспосіблення, молоток слюсарний
040 Розвантаження Установка проміжного валу на конвеєр конвеєр, закладка	0,915	3355,0	Пристосування захватне, електротельфер

частини валів в тару на запчастини			
	7,672	28130,76	

Розрахункова кількість обладнання і оснащення по всіх операціях, що враховуються в таблиці 2.4 визначуваний по формулі:

$$C_p = \frac{T}{F_{ef} \cdot K_{вн}} \quad (2.1)$$

$$K_{вн} = 1.1.$$

Після розрахунку обладнання визначуваний коефіцієнт завантаження та процент завантаження вирахованого обладнання чи пристосування по формулі:

$$K_3 = C_p / C_{np}. \quad (2.2)$$

$$П_3 = K_3 \cdot 100\%. \quad (2.3)$$

Виконуємо розрахунки

Операція 005

$$C_p = \frac{3593,33}{4015 \cdot 1.1} = 0,814..$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,814 / 1 = 0,814.$$

$$П_3 = 0,814 \cdot 100\% = 81,4\%.$$

Операція 010

$$C_p = \frac{3355,0}{4015 \cdot 1.1} = 0,760.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,760 / 1 = 0,760.$$

$$\Pi_3 = 0,760 \cdot 100\% = 76,0\%.$$

Операція 015

$$C_p = \frac{3659,33}{4015 \cdot 1.1} = 0,829.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,829 / 1 = 0,829.$$

$$\Pi_3 = 0,829 \cdot 100\% = 82,9\%.$$

Операція 020

$$C_p = \frac{3300,0}{4015 \cdot 1.1} = 0,747.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,747 / 1 = 0,747.$$

$$\Pi_3 = 0,747 \cdot 100\% = 74,7\%.$$

Операція 025

$$C_p = \frac{3600,7}{4015 \cdot 1.1} = 0,815.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,815 / 1 = 0,815.$$

$$\Pi_3 = 0,815 \cdot 100\% = 81,5\%.$$

Операція 030

$$C_p = \frac{3655,7}{4015 \cdot 1.1} = 0,828.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,828 / 1 = 0,828.$$

$$\Pi_3 = 0,828 \cdot 100\% = 82,8\%.$$

Операція 035

$$C_p = \frac{3611,7}{4015 \cdot 1.1} = 0,818.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,818/1 = 0,818.$$

$$\Pi_3 = 0,818 \cdot 100\% = 81,8\%.$$

Операція 040

$$C_p = \frac{3355,0}{4015 \cdot 1.1} = 0,760.$$

$$C_{np} = 1.$$

$$K_3 = 0,760/1 = 0,760.$$

$$\Pi_3 = 0,760 \cdot 100\% = 76,0\%.$$

Визначуваний середній коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_{3cp} = \frac{\sum (C_{npi} \cdot K_{3i})}{\sum C_{np}}. \quad (2.4)$$

$$K_{3cp} = (0,814 + 0,760 + 0,829 + 0,747 + 0,815 + 0,828 + 0,818 + 0,760) / 8 = 0,796.$$

Визначуваний середній відсоток завантаження:

$$\Pi_{3cp} = K_{3cp} \cdot 100\%. \quad (2.5)$$

$$\Pi_{3cp} = 0,796 \cdot 100\% = 79,6\%.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок кількості обладнання і технологічного оснащення

№п/п Технологічної операції	Найменування устаткування	Трудо- міст. операцій T_{is} /час	Розра- кова кіль. устаткуван ня C_p	Прийнята кіль. устаткува ння C_{np}	Кое-єнт заванта ження K_3
005 Установка	Пристосування – супутник, молоток слюсарний	3593,3	0,814	1	0,814
010 Запресовування	Прес гідравлічний, технологічні пластини	3355,0	0,760	1	0,760
015 Запресовування	Прес гідравлічний, молоток слюсарний, пластини технологічні	3659,3	0,829	1	0,829
020 Зборка	Приспосіблення, молоток	3300,1	0,748	1.0	0,748
025 Установка	Посудина з нагріти мастилом до 70°, спеціальні пласкогубці	3600,8	0,816	1.0	0,816
030 Запресовка	Гідравлічний прес, технологічна плита	3655,8	0,829	1.0	0,829
035 Зборка	Приспосіблення, молоток	3611,8	0,819	1.0	0,819

040 Завантажу- вальна	Приспосіблення затискне, електрична таль	3356,0	0,761	1.0	0,761
-----------------------------	--	--------	-------	-----	-------

Визначуваний рівень механізації робіт:

$$Y_{mp} = \frac{T_m}{T} 100\% . \quad (2.6)$$

$$Y_{mp} = \frac{14025,03}{28130,76} 100\% = 49,9\% .$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис конструкції і принцип дії пристосування

Для виконання ТП виготовляємо універсальний знімач (рис.3.1).

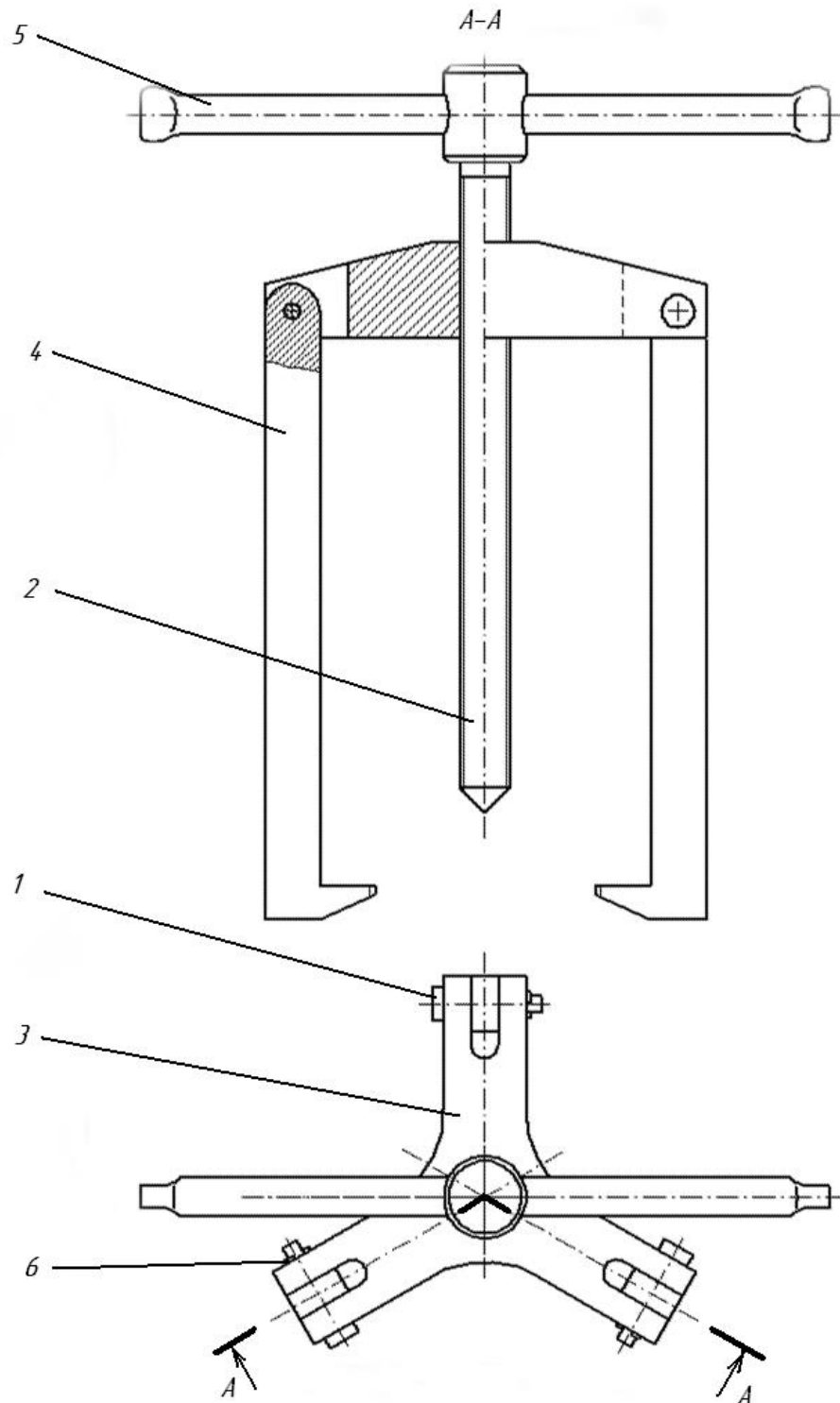


Рис. 3.1 – Знімач:

1 – ввісь; 2 – гвинт; 3 – корпус; 4 – лапа; 5 – рукоятка; 6 – шплінт.

3.2 Розрахунок основних деталей пристрою на міцність

Приймаємо, що максимальне зусилля, при якому застосовується пристрій, необхідне для зняття сошки і, згідно розрахунку, становить $F_0 = 850$ Н.

Розраховуємо силовий гвинт з різьбою М18 на міцність.

Розрахунковий діаметр різьби визначаємо за формулою [10]

$$d_p = d - 0,94 \cdot p, \quad (3.1)$$

$$d = 18 \text{ мм};$$

$$p = 1,25 \text{ мм};$$

$$d_p = 18 - 0,94 \cdot 1,25 = 16,825 \text{ мм.}$$

Напругу стиску від прикладеної сили F_0 визначаємо за формулою

$$\sigma_s = \frac{4 \cdot F_0}{\pi \cdot d_p^2}, \quad (3.2)$$

$$\sigma_s = \frac{4 \cdot 850}{3,14 \cdot 16,825^2} = 3,83 \text{ МПа.}$$

Напругу кручення від моменту в різьбі визначаємо за формулою [10]

$$\tau_k = \frac{T}{W_k} = \frac{\left(\frac{F_0 \cdot d_2}{2} \right) \cdot \operatorname{tg}(\varphi + \varphi')}{\frac{\pi \cdot d_p^3}{16}}, \quad (3.3)$$

$$\tau_{\kappa} = \frac{T}{W_{\kappa}} = \frac{\left(\frac{850 \cdot 16,75}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(20^{\circ}29' + 9^{\circ}50')}{\frac{3,14 \cdot 16,825^3}{16}} = 4,40 \text{ МПа.}$$

Допустиму напругу визначаємо за формулою

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_m}{[S_m]}, \quad (3.4)$$

$$\sigma_m = 300 \text{ Н/мм}^2;$$

$$[S_m] = 3;$$

$$[\sigma_p] = \frac{300}{3} = 100 \text{ МПа.}$$

Розрахункове навантаження визначаємо за формулою

$$F_{\text{розр.}} = 1,3 \cdot F_o, \quad (3.5)$$

$$F_{\text{розр.}} = 1,3 \cdot 850 = 1105 \text{ Н.}$$

Розраховуємо мінімальний діаметр різьби гвинта для визначеного навантаження $F_{\text{розр.}}$ визначаємо за формулою

$$d_{\text{м.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{розр.}} \cdot 10}{\pi \cdot [\sigma_p]}}, \quad (3.6)$$

$$d_{\text{м.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1105 \cdot 10}{3,14 \cdot 100}} = 11,86 \text{ мм.}$$

Оскільки розрахунковий діаметр різьби $d_p = 16,825$ мм більший від мінімального $d_{\text{м.}} = 11,86$ мм, то гвинт $\varnothing 18$ мм придатний до використання.

Розраховуємо вісь $\varnothing 6$ мм на зріз. Знайдемо мінімально допустимий діаметр осі за формулою

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot F_o \cdot k_1}{\pi \cdot [\tau_{зр.}] \cdot n}}, \quad (3.7)$$

$$F_o = 850 \text{ Н};$$

$$k_1 = 3;$$

$$[\tau_{зр.}] = 160 \text{ МПа};$$

$$n = 3.$$

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot 850 \cdot 3}{3,14 \cdot 160 \cdot 3}} = 2,6 \text{ мм.}$$

Оскільки мінімально допустимий діаметр осей з розрахунку на зріз менший від прийнятого, то осі $\varnothing 6$ мм придатні до використання.

Розраховуємо вісь $\varnothing 6$ мм на зминання. Знайдемо мінімально допустимий діаметр осі за формулою

$$d_m = \frac{F_o \cdot k_1}{[\sigma_{зм}] \cdot h \cdot n}, \quad (3.8)$$

$$F_o = 850 \text{ Н};$$

$$k_1 = 3;$$

$$[\sigma_{зм}] = 70 \text{ МПа};$$

$$h = 10 \text{ мм};$$

$$n = 3.$$

$$d_m = \frac{850 \cdot 3}{70 \cdot 10 \cdot 3} = 1,21 \text{ мм.}$$

Оскільки мінімально допустимий діаметр осей з розрахунку на зминання менший від прийнятого, то осі $\varnothing 6$ мм придатні до використання.

Розраховуємо стержні лап на розтяг. Для цього знайдемо максимальне напруження, що виникає в матеріалі лап за формулою

$$\sigma_p = \frac{F_o}{a \cdot b \cdot n}, \quad (3.9)$$

$$F_o = 850 \text{ Н};$$

$$\sigma_p = \frac{850}{10 \cdot 20 \cdot 3} = 1,42 \text{ МПа.}$$

Оскільки максимальне напруження, що виникає в матеріалі лап, не перевищує гранично допустимого (для Ст.5 ГОСТ 380-71 граничне напруження розтягу-стиску складає 520 МПа), то прийняті розміри поперечного перетину лап задовольняють умову міцності.

3.3. Проектування стенду для розбирання муфти зчеплення

Стенд призначений для розбирання муфти зчеплення КАМАЗ 53212; а саме для розбирання вузла (кожух муфти – крайній провідний диск – пружини – болт з віджимним важелем).

Стенд працює від повітряної магістралі. На стенді встановлений пневмоциліндр. При тиску повітря в магістралі до 0,4 МПа зусилля на штоку пневмоциліндру досягає 15 кН, що цілком достатньо для стискування пружини зчеплення.

Стенд влаштований таким чином (рис.3.2): на раму стенду (1) встановлена плита (4) в низу якої прикріплений пневмоциліндр (3), на штоку якого закріплена хрестовина (2), яка, у свою чергу, впливає на три тяги (11). Тяга переміщається у втулках (12), і обертається на 90° у зв'язку з наявністю байонетного паза і гвинта (8). На кінці тяги (11) гвинтами (9) закріплені куркульки (10).

Робота стану полягає в наступному. Наполегливий диск в зборі встановлюють на плиту (4). Поворотом рукоятки триходового крану відкривають доступ стислого повітря у верхню частину пневмоциліндра (3). Шток пневмоциліндра під дією поршня переміщається вниз. Хрестовина (2), жорстко пов'язана з штоком, опускає три тяги (11). У верхній частині тяги зроблений байонетний паз, унаслідок чого тяга, переміщуючись у втулках (12), завдяки гвинту (8), що входить в цей паз, обертаються на 90°. Притискними куркульками (10) тяги стискають пружини зчеплення. Куркульки (10) жорстко закріплені на верхніх кінцях тяги гвинтами (9). Після стискування пружин розшпінтувати і відвертають гайки віджимних важелів і знімають сухарі. Поворотом рукоятки повітряного крану звільняють пружини, знімають наполегливий диск в зборі з віджимними важелями і закінчують подальше розбирання на деталі в лещатах і на слюсарному верстаку.

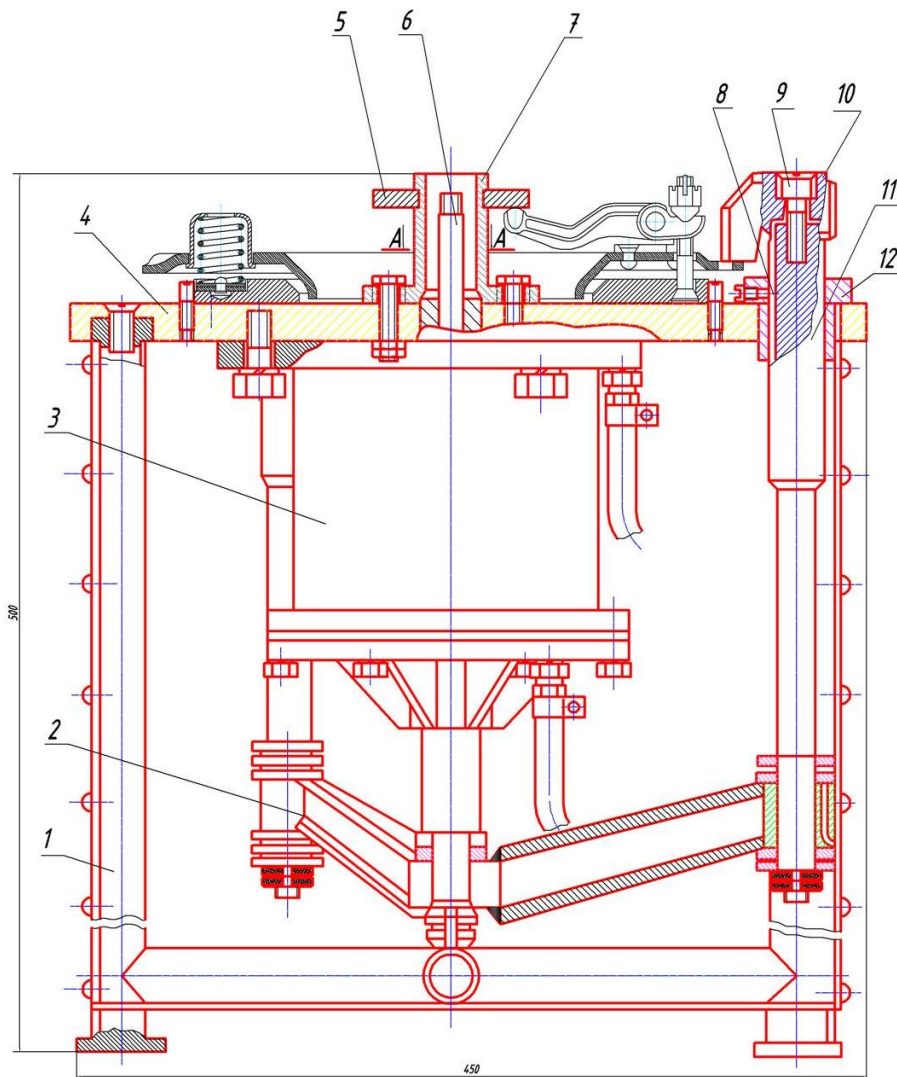


Рис. 3.2. Стенд для розбирання муфти зчеплення.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вимоги безпеки праці під час виконання ремонтних робіт

Під час виконання ремонтних робіт робітники часто порушують правила безпечного користування інструментом, підйомними засобами, механічними верстатами, що приводить до нещасних випадків (розділ 1). Тому всі механічні засоби, які використовуються для ремонтних робіт, повинні відповідати вимогам Державних стандартів.

Вантажопідйомні машини повинні відповідати вимогам правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів, затверджених Держтехнаглядом України. Вантажопідйомні машини і механізми не можуть бути допущені до експлуатації, якщо вони не пройшли реєстрації [19].

Небезпечні місця на всіх верстатах, машинах, механізмах, які експлуатуються в майстерні господарства, повинні мати запобіжні пристрої у відповідності з Державним стандартом “Обладнання виробниче”, “Верстати металоріжучі”. Захисні пристрої не повинні допускати [19]: доторкання людини до рухомих частин; викидання з верстата ріжучого інструменту або деталі; перевищення гранично допустимих величин вібрації і шуму; можливості травмування при встановленні і заміні ріжучого інструменту.

Відгороджувальні пристрої не повинні впливати на роботу механізму і автоматично фіксуватись в робочому положенні, від їх конструкцій вимагається кріплення, відсутність перешкод для роботи, прибирання і обслуговування верстату. Внутрішні поверхні захисних дверей, кришок огороження і місця їх кріплення фарбуються в червоний колір.

Робочі місця залежно від виконання робіт відповідно обладнуються: стелажми, столами, шафами, тумбочками, при потребі кріслами і іншими пристроями для зручного і безпечного виконання робіт і зберігання інструменту, пристосувань і деталей.

Стелажі, столи, шафи, тумбочки і інше обладнання повинні бути зручними, стійкими, вигідними для роботи, надійно закріпленими до підлоги.

Ширина проходів між стелажми і машинами, які стоять на зберіганні, повинна бути не менше 1 м, між торцями машин і будинком не менше 0,5 м, між машинами, що ремонтуються, не менше 1,2 м, між машиною і зовнішніми воротами не менше 2 м. Віддаль від стіни до верстата повинна бути не менше 0,8 м. Якщо між верстатами нема проходу, то вони повинні встановлюватись на віддалі один від одного на 1 м, якщо між верстатами є односторонній прохід, то на віддалі 3,1 м, при двосторонньому русі - 4,5 м. Якщо верстати обслуговуються з зовнішньої сторони, то ця віддаль зменшується відповідно на 1,4 м [20].

На столах і стелажках, призначених для складання виробів і матеріалів, робляться чіткі написи про гранично допустимі на них навантаження.

Лещата на верстатах встановлюються на віддалі 1 м одні від одних, а для захисту працюючих від можливих уламків встановлюються сітки. При двосторонній роботі на верстатах сітка встановлюється по середині, а при односторонній – зі сторони, поверненої до робочих місць проходами і вікнами. Робочі місця забезпечуються комплектом необхідного робочого і вимірювального інструменту, а також відповідними підйомно-транспортними засобами. В приміщенні з холодними підлогами, а також в вологих приміщеннях на робочих місцях під ноги працюючих встановлюються дерев'яні решітчасті підставки. Виробничі процеси потрібно організовувати так, щоб шум і вібрація не перевищували встановленої санітарної норми [11, 13].

Засоби захисту необхідно готувати до початку робочого процесу або заблокувати їх так, щоб виконання робочого процесу було неможливим при відключених засобах захисту або їх несправності. Захисні пристосування повинні спрацьовувати при виникненні небезпеки і не повинні припиняти своєї дії скоріше, ніж припиниться дія небезпечного виробничого чинника.

Безпечна робота під час ремонту техніки забезпечується загороджувальними пристроями, сигналізацією, системою дистанційного управління, застосуванням засобів індивідуального захисту [14].

Зарядку акумуляторних батарей необхідно проводити у щільно закритих витяжних шафах. Шафи виготовляють з дошок столярним методом з легковідкидними кришками і оглядовими вікнами. В акумуляторній майстерні

необхідно мати засоби індивідуального захисту та першої допомоги (діелектричні рукавиці, захисні окуляри, посуд для доливання електроліту, ареометр, дистильовану воду, п'ятипроцентний розчин соди і умивальник). В майстерні повинні бути візки для транспортування акумуляторних батарей і кислотних посудин. Посудини повинні знаходитися у плетених корзинах, заповнені дерев'яною стружкою або соломкою.

Для огляду чи ремонту коліс, а також вузлів ходової частини, трансмісії тощо, потрібно піднімати машину. Цю операцію необхідно виконувати тільки з застосуванням справних вантажопідйомних засобів (домкрати, талі, кран-балки). Домкрати необхідно встановлювати в місцях вказаних у заводських інструкціях. Для забезпечення повної безпеки під навішену машину ставлять міцні підставки, які необхідно періодично перевіряти на відповідну вантажопідйомність [13].

На кран-балці і інших підймальних пристроях необхідно встановити пристрій, який відключає механізм піднімання від електромережі у випадку піднімання вантажу з понаднормовою масою. На рейках кран-балки необхідно установити з обох боків у крайніх положеннях кран-балки кінцеві вимикачі і упорні башмаки для запобігання переміщення у небезпечне положення.

Зварювальне відділення повинно бути відгороджене від інших відділень ширмами або щитами, його необхідно обладнати достатньою припливно-втяжною вентиляцією для видалення забрудненого повітря.

4.2 Основні заходи охорони довкілля для майстерні-гаражу

Зважаючи на фактори забруднення довкілля, на дільницю технічного обслуговування потрібно реалізувати наступні заходи:

- постійно використовувати технології миття автомобілів, їх агрегатів, вузлів і деталей за замкнутим циклом;
- систематично контролювати очищати і тримати в належному стані систему фільтрів і відстійників для очищення відпрацьованих мийних розчинів перед їх направленням у відповідні стічні магістралі;

- робочі місця для зварення і наплавлення деталей оснастити витяжною вентиляцією з фільтром та вловлювачами;
- робоче місце приготування електролітів для місцевого залізнення і натирання, оснастити витяжною вентиляцією з фільтром, а відвідну систему утилізації електролітів резервуарами для їх нейтралізації;
- розплави солей та інші відпрацьовані речовини утилізувати після хімічної нейтралізації;
- продукти перетворення іржі та усунених лакових і фарбових покриттів збирати у спеціальні ємності для їх нейтралізації і наступної утилізації у визначених місцях;
- відпрацьовані електроліти з акумуляторних батарей зливати у скляний посуд для відстоювання, а потім, відібравши для утилізації осад, проводити їх хімічну нейтралізацією;
- під час відновлення деталей полімерними матеріалами проводити точні розрахунки витрат компонентів, щоб звести до мінімуму їх залишки, залишки полімерних матеріалів утилізувати в окрему тару;
- фарбування автомобілів та їх агрегатів і вузлів проводити в спеціальних камерах оснащених водяними завісами, витяжною вентиляцією з фільтрами-вловлювачами, зберігання розчинників, фарб, лаків, ґрунтовок та шпаклівок проводити в спеціальних витяжних шафах;
- під час заміни відпрацьованих мастил проводити їх сортування і відправлення на нафтопереробні заводи для регенерації;
- охолоджуючі гальмівні та інші технологічні рідини утилізувати лише відстоюваними та хімічної нейтралізації;
- випробування та гаряче обкатування двигунів проводити з використанням не етилованих бензинів.

Перелічені заходи, після їх реалізації, дадуть можливість звести до мінімуму негативний вплив на довкілля від виробничої діяльності міжгосподарської дільниці технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Крім перелічених заходів необхідно систематично вести контроль хімічного складу стічних вод з території дільниці, проводити системи чистки із систем вентиляції. Запроваджувати нові технологічні процеси ремонту технічного

обслуговування, відновлення та виготовлення деталей лише після відповідної екологічної експертизи. Використовувати для потреб експлуатації, діагностування технічного обслуговування та ремонту паливо, мастила та інші витратні матеріали, які сертифіковані відповідними службами на предмет їхньої екологічної безпеки.

4.3 Актуальне вирішення питань охорони праці

Для моделювання виникнення аварій і травм при роботі із стендом для випробовування гідромоторів застосуємо метод логічного моделювання процесів формування виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків.

За допомогою цього методу будемо мати можливість шляхом побудови "дерева" відрізків і помилок операторів різних систем вести математичну обробку моделі ("дерева") з метою одержання ймовірності виникнення таких випадкових подій, як травма, аварія і катастрофа. Обчислення рівня небезпеки спрямуємо на удосконалення конструкцій стенда для випробовування гідромоторів, на зниження їх небезпеки, а також вживати термінових заходів для першочергового усунення небезпек з більш високим рівнем.

Метод "дерева", "дерева несправностей" або "дерева несправностей і помилок оператора" застосовують для аналізу складних систем.

Процеси формування та виникнення обставин та причин різних аварій, виробничих травм можна заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови "дерева" відмов та помилок оператора людино-машинних систем у сільському господарстві. Побудуємо логіко-імітаційну модель травм при роботі із стендом для випробовування гідромоторів.

При роботі із стендом для випробовування гідромоторів найнебезпечнішим явищем є ураження електричним струмом. Приймаючи подію "ураження" як головну і зв'язуючи цю подію шляхом логічного аналізу з наступною подією, що обумовлює її виникнення за допомогою логічних операторів "І", "АБО" та інших, приходимо до кінцевих подій, з яких і починає формуватися головна подія: "ураження". За своєю формою така модель нагадує

крону дерева, тому вона і одержала назву "дерево відмов і помилок". Кінцеві події називають базовими.

Як правило, побудова моделі починається з головної події – ураження електричним струмом, а наступні розміщують зверху вниз, аж до базових подій (рис. 4.1.). Кожен блок рисунка, позначений відповідним номером, означає подію (у загальному вигляді) або окремий етап побудови моделі:

- відмова (травма) системи – головна подія;
- послідовність подій, що призводять до відмови системи;
- послідовність подій зображується за допомогою логічних операторів "І", "АБО" та інших;
- прямокутник – подія, що виникає як результат дії символа-оператора;
- базові події зображають у вигляді кружечків із написами в середині, вони є межею аналізу побудованої моделі ("дерева помилок");

Головною подією є ураження електричним струмом під номером 13, вона виникає внаслідок події номер 11 – пробивання на корпус і внаслідок нерозкритої події номер 12 – до стенда в цей момент торкався працівник. Подія 11 пробивання на корпус стенда виникає через подію номер 7 – пошкоджена ізоляція, або подію номер 10 – неправильне під'єднання стенда до мережі. Подія номер 7 – пошкоджена ізоляція виникає внаслідок події номер 3 – перегрів дроту, або події номер 6 – механічне пошкодження. Подія номер 10 – неправильне під'єднання до мережі виникає внаслідок базової події номер 8 – стан контролю, або базової події номер 9 професійний рівень працівників. Подія номер 3 перегрів дроту виникає внаслідок базової події номер 1 – стан контролю, або базової події номер 2 – професійний рівень працівників. Подія номер 6 – механічне пошкодження виникає внаслідок події номер 4 – стан контролю, або базової події номер 5 – професійний рівень працівників [4].

Базова подія номер 1 – „стан контролю” для події 3 „перегрів дроту” буде контроль за станом ізоляції силового дроту, базова подія 2 – „професійний рівень” це неправильний розрахунок діаметру дроту при конструюванні стенда. Базова подія 4 – „стан контролю” для події 6 – „механічне пошкодження” це контроль за станом ізоляції силового дроту, базова подія 5 – для події 6 це буде професійність проведених робіт в зоні силового кабелю і можливість його

пошкодити. Базова подія 8 – „стан контролю” для події 10 – „неправильне під’єднання” це контроль за станом стенда (ЩТО), базова подія 9 „проф. рівень” для події 10 це проведення правильного включення стенда працівником.

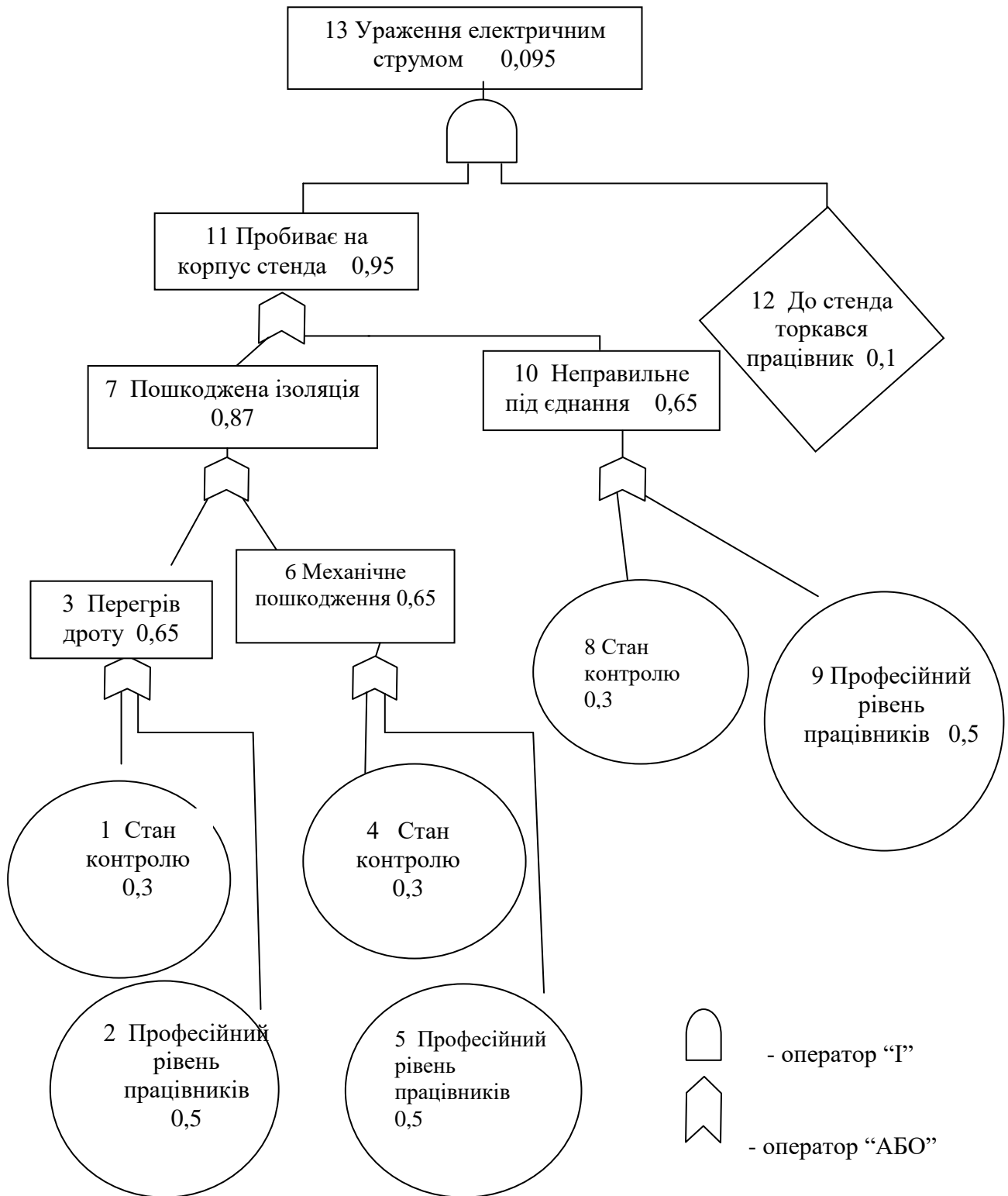


Рис. 4.1. Логіко-імітаційна модель процесу виникнення травми у працюючого при роботі із стендом для випробування гідромоторів:
1,2,3,...,12,13 – номери подій; 0,3; 0,5... – ймовірності подій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В технологічній частині розроблено технологічні процеси діагностування, розбирання, складання зщеплення; проектування технологічного процесу зборки, виробничі розрахунки і технічне нормування, розрахунок трудомісткості зборки вузла. Для спрощення демонтажних робіт при розбиранні зщеплення було розроблено конструкцію спеціального пристосування – знімача підшипників і стенд призначений для розбирання муфти зщеплення.

Представлено техніко-економічне обґрунтування вибраного способу відновлення і розраховано економічний ефект від впровадження запропонованого технологічного процесу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання бакалаврської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2021. – 60 с.
2. Гевко І.Б. Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика / І.Б.Гевко, Р.Я., Лещук, І.І.Стойко, Н.М.Марчук, М.Д.Сіправська // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.–Вип. 40.–Луцьк, 2018. С.21-31.
3. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
4. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
5. Автомобили КамАЗ / под общей редакцией Л.Р. Пергамента. Составители: Мартынова Р.А., Трынов В.А., Прокопьев В.С., М., "Недра", 1981р. -322 с.
6. Барун В.Н., Азматов Р.А., Трынов В.А., Ахтареев Р.М. и др. Автомобили КамАЗ / М., "Транспорт", 1984р. – 263 с.
7. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006р. – 476 с.
8. Верещак Ф.П., Абалевич А.А. Проектирование авторемонтных предприятий. – М.: Транспорт, 1973р. – 387 с.
9. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник/ Л.В. Дехтеринский, Р.Е. Есенберлин, К.Х. Акмаев и др.; Под ред. Р.Е. Есенберлина. – М.: Транспорт, 1989. – 335 с.
10. Кухарський О.М., Кузьмін М.І. Визначення припусків табличним методом / Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2004р. - 135с.

11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / К.: Знання-Прес, 2003р. – 463 с.
12. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ. / М.: Колос, 1979р. – 426 с.
13. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. / Львів: Афіша, 2003р. - 557с.
14. Ремонт автомобилей: Учебник / Румянцев С.И., Борцов В.Ф., Боднев А.Г. и др.: Пол ред. С.И. Румянцева. М.: Транспорт, 1981. – 462 с.
15. Справочник автомобильного механика. Л.Л. Афанасьев, В.А. Иларионов, Н.Э.Струве и К.С. Шестопалов. Изд. 4-е. М.: Машиностроение, 1969р. - 688 с.
16. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986р. - 656 с.
17. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986р. - 496 с.
18. Суханов Б.Н., Борзых И.О., Бедарев Ю.Ф. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей (пособие по курсовому и дипломному проектированию), М.: Транспорт, 1985р. - 216 с.