

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ
УДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ ТА
НАРІЗАННЯ РІЗЬБ

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41

Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

Дмитро МЕЛЬНИЧУК

(ім'я та прізвище)

Керівник: Віктор ШЕВЧУК

(ім'я та прізвище)

ДУБЛЯНИ 2023

Мельничук Д.І. Підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту двигунів шляхом удосконалення установки для свердління отворів та нарізання різьб. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування. 2023. 61 с.

Табл. 8; рис. 1; бібліогр. джерел 31.

У кваліфікаційній роботі здійснено характеристику об'єкта дослідження, а саме наведено типи двигунів, здійснено розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів та виробничої програми підприємства в трудових показниках

В технологічній частині кваліфікаційної роботи розроблено технологічний процес поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів. Складено технологічні карти на розбирання-складання двигунів. Представлена організація і розрахунок кількості робочих постів на ділянці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів. Проведено розрахунок та підбір технологічного обладнання ділянці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів і площ виробничих приміщень ділянці. Визначено величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції.

В конструкторському розділі запропоновано та розроблено конструкцію оригінальної установки, за допомогою якого можна в найкоротші терміни і з високим ступенем точності та безпеки здійснити технологічні операції свердління отворів та нарізання різьб.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля, та запропоновані заходи щодо їх покращення.

За результатами розрахунку річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції встановлено, доцільність застосування даного обладнання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Типи двигунів	7
1.2. Горизонтально-опозитні двигуни	9
1.3. Радіальний двигун.....	11
1.4. V-подібний двигун	12
1.5. Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів підприємства	13
1.6. Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках.....	16
1.7. Висновки та постановка завдання.....	20
РОЗДІЛ 2	21
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1. Розробка технологічного процесу поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів	21
2.2. Складання технологічних карт на розбирання-складання двигунів	21
2.3. Організація і розрахунок кількості робочих постів на дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів	32
2.4. Розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТС й ПР двигунів вантажних автомобілів	33
2.5. Розрахунок площ виробничих приміщень дільниці	35
РОЗДІЛ 3	
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	37
3.1. Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок	37
3.2. Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб	38
3.3. Розрахунки основних елементів установки	40
РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ	49
4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці ..	49
4.2. Основні нормативні вимоги безпеки праці у агрегатному відділенні	49
4.3. Організація робочих місць, санітарно-гігієнічних вимог, вентиляції, освітлення, мікроклімату в агрегатному відділенні ..	50
4.4. Заходи протипожежної профілактики	52
4.5. Розрахунок місцевого вентиляційного відсмоктувача пилюки і стружки	53
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	56
5.1. Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції	56
ВИСНОВКИ.....	58
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	59

ВСТУП

В процесі експлуатації автомобіля в міру наростання пробігу його механізми та агрегати зношуються, в результаті чого змінюються геометричні розміри і форма деталей, характер посадок спряжених деталей та якість їх поверхонь. Міцність багатьох деталей під впливом високих температур та великих питомих навантажень зменшується й вони можуть зруйнуватися.

Все це приводить до того, що основні експлуатаційні показники роботи автомобіля помітно погіршуються: збільшується витрата палива, зменшується швидкість руху, автомобіль стає недостатньо надійним, тому під час роботи можуть виникати різні несправності, які приводять до його позапланового простою. Інтенсивність зносу механізмів і агрегатів автомобіля багато в чому залежить від умов експлуатації, якості застосовуваних паливо-мастильних матеріалів й головним чином від якості та своєчасності проведення технічного обслуговування та ремонту.

Справді, знос багатьох деталей можна значно зменшити, якщо вчасно ввести мащення в сполучення, зменшити надмірно збільшені зазори; відновити регулюванням взаємне положення деталей; очистити їх від відкладень, нагару, бруду; нанести захисне покриття; вчасно замінити сильно зношені деталі тощо.

Таким чином, основною задачею технічної експлуатації автомобілів є зменшення інтенсивності зносу автомобіля та попередження виникнення дефектів. Технічна експлуатація автомобіля включає технічне обслуговування, поточний ремонт, збереження рухливого складу та оснащення його експлуатаційними матеріалами.

Під технічним обслуговуванням розуміється сукупність технічних впливів, що забезпечують підтримку автомобіля в стані технічної готовності до роботи. Ремонт автомобіля включає операції, що мають метою усунення несправності автомобіля, яка виникла в результаті зносу або поломки деталей.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Типи двигунів

У двигунах внутрішнього згорання використовуються два основних цикли: Отто і дизельний.

Цикл Отто названо на честь Ніколауса Отто (1832 – 1891), який розробив чотиритактний двигун у 1876 році. Його також називають двигуном з іскровим запалюванням (SI), оскільки іскра є необхідною для займання паливно-повітряної суміші.

Двигун дизельного циклу також називають а двигун із запалюванням від стиснення (CI), оскільки паливо самозаймається при вприскуванні в двигун камера згорання.

Цикли Отто і Дизеля працюють на чотири- або двотактному циклі. З моменту винаходу двигуна внутрішнього згорання розроблено багато видів геометричного розташування поршнів та циліндрів. Вибір даного розташування залежить від кількості факторів і обмежень, таких як балансування двигуна та доступний об'єм:

- рядні
- опозитні
- радіальні
- V-подібні

Рядний або рядний чотирициліндровий двигун є двигуном внутрішнього згорання де усі чотири циліндри, встановлені по прямій або площині вздовж картера. Ряд циліндрів може бути орієнтований у вертикальній або похилій площині з усіма поршнями, що приводять у рух загальний колінчастий вал. . У таблиці специфікацій або, якщо використовується аббревіатура, рядний чотирициліндровий двигун вказано як I4 або L4. Рирядний двигун має ідеальний первинний баланс і надає певний ступінь механічної простоти, що робить його популярним для економічних автомобілів.

Однак, незважаючи на свою простоту, він страждає від вторинного дисбалансу, який викликає незначні вібрації у менших двигунах. Ці вібрації посилюються зі збільшенням об'єму та потужності двигуна, тому потужніші двигуни, які використовуються у великих автомобілях, зазвичай є складнішими конструкції з більш ніж чотирма циліндрами.

Сьогодні майже всі виробники чотирициліндрових двигунів для автомобілів випускають рядний чотирикутний макет, причому Subaru Flat-four є помітним винятком, тому чотири циліндр є синонімом і більш широко вживаним терміном, ніж чотирирядний. Рядний чотирикутник є найпоширенішою конфігурацією двигуна в сучасних автомобілях, тоді як V6 є найпоширенішою конфігурацією двигуна другий за популярністю.

Зазвичай зустрічається в чотирьох- та шестициліндрових конфігураціях. Рядний двигун – це двигун внутрішнього згоряння з усіма циліндрами, розташованими в один ряд. Рядний двигун значно легше побудувати, ніж інший еквівалент горизонтально-опозитний або V-подібний двигун, тому що і блок циліндрів, і колінчастий вал можуть фрезерувати з одного металевого лиття, і для цього потрібно менше циліндрів головок і розподільних валів. Рядні двигуни також менші за загальними фізичними розмірами ніж такі конструкції, як радіальні, і можуть монтуватися в будь-якому напрямку. Прямий конфігурації простіші, ніж їх V-подібні аналоги. У них є опора підшипник між кожним поршнем у порівнянні з «плоскими та V» двигунами, які мають опорні підшипники між кожними двома поршнями. Хоча шестициліндрові двигуни є за своєю суттю збалансовані, чотирициліндрові моделі за своєю суттю неврівноважені та грубі, на відміну від 90-градусних V-четвірок і горизонтально-опозитних 4-х циліндрів. Рядний чотирициліндровий двигун з рівномірним запалюванням знаходиться в первинному балансі, тому що поршні є рухаються парами, і одна пара поршнів завжди рухається вгору одночасно з інша пара рухається вниз.

Однак прискорення і уповільнення поршня більші у верхній половині обертання колінчастого вала, ніж у нижній половині, тому що шатуни не мають нескінченної довжини, що призводить до несинусоїдального руху. Як в

результаті два поршні завжди прискорюються швидше в одному напрямку, тоді як два інших прискорюються повільніше в іншому напрямку, що призводить до вторинного динамічний дисбаланс, який викликає вібрацію вгору-вниз при подвоєній швидкості колінчастого вала. Цей дисбаланс допустимий у конфігурації з малим робочим об'ємом і малою потужністю, але вібрації посилюються зі збільшенням розміру та потужності. Причина більшої швидкості поршня під час обертання на 180° з середини ходу через верхню мертву точку і назад до середини ходу, це незначний внесок у рух поршня вгору/вниз від зміни кута шатуна тут має значення тому самому напрямку, що й основний внесок у рух поршня вгору/вниз від рух кривошипного пальця вгору/вниз. Навпаки, під час обертання на 180° від середини ходу до нижньої мертвої точки і назад до середини ходу незначний внесок у рух поршня вгору/вниз від зміни кута шатуна має протилежний напрям основного внеску в рух поршня вгору/вниз від рух кривошипного пальця вгору/вниз.

Чотирициліндрові двигуни також мають проблеми з плавністю ходу поршні не перекриваються. З чотирма циліндрами та чотирма тактами для завершення чотиритактний цикл, кожен поршень повинен завершити свій робочий хід і досягти а повна зупинка до того, як наступний поршень зможе почати новий робочий хід, що призведе до а пауза між кожним силовим ударом і пульсуючою подачею потужності. У двигунах с більше циліндрів, силові ходи перекриваються, що дає їм більш плавну подачу потужність і менша вібрація, ніж четвірка. В результаті шести- і восьмициліндровий двигуни зазвичай використовуються в більш розкішних і дорогих автомобілях Коли прямий двигун встановлено під кутом від вертикалі, це називається похилим двигун.

1.2 Горизонтально-опозитні двигуни

Горизонтально-опозитний двигун — це двигун, у якому включено дві головки циліндрів протилежну сторону колінчастого вала, в результаті чого профіль плоский. Subaru і Porsche - це два автовиробники, які використовують горизонтально-опозитні двигуни у своїх автомобілях. Горизонтально-опозитні двигуни мають низький центр ваги і, таким чином, можуть рухатися

конфігурація з кращою стабільністю та контролем. Вони також ширші за інші двигуни конфігурації, що створює ускладнення з установкою двигуна всередині моторний відсік передньомоторного автомобіля. Цей тип двигуна широко поширений в авіації виробництва.

Як правило, макет має циліндри, розташовані двома рядами з обох боків один колінчастий вал і зазвичай відомий як боксерний. Боксери отримали свою назву тому, що кожна пара поршнів одночасно рухається всередину і назовні, а не по черзі, як боксери, які демонструють свою готовність, зіткнувшись у рукавичках кулаками один проти одного перед бійкою. Оpozитні двигуни мають до восьми циліндрів виявилися дуже успішними в автомобілях і до шести в мотоциклах і продовжують бути популярним для двигунів легких літаків. Боксери — це одна з трьох циліндричних макетів, які мають природний динамічний баланс; інші являють собою рядний-6 та V12. Ці двигуни можуть працювати дуже плавно і вільний від незбалансованих сил із чотиритактним циклом і не потребує балансування вал або противаги на колінчастому валу, щоб урівноважити вагу зворотно-поступального деталі, які потрібні в інших конфігураціях двигуна.

Однак у випадку з опозитними двигунами з менш ніж шістьма циліндрами, незбалансованими моментами (поршнево-поступальний крутний момент, також відомий як «гойдальна пара») неминучі через «протилежність» циліндри трохи зміщені один з одним. Оpozитні двигуни (і плоскі двигуни загалом) зазвичай шумніші, ніж інші поширені двигунів як з внутрішніх, так і з інших причин стукоту клапанів з-під капота немає гаситься великими повітряними фільтрами та іншими компонентами. Боксерам не потрібні балансири на колінчастому валу, який має бути легшим і швидко розганятися, але на практиці (напр. в автомобілях), їм потрібен маховик для плавної роботи на низьких швидкостях, і це зводить нанівець перевага. Вони мають характерну плавність у всьому діапазоні обертів і пропонують низький центр ваги

1.3 Радіальний двигун

Радіальний двигун – це конфігурація двигуна внутрішнього згорання поршневого типу циліндри якого спрямовані назовні від центрального колінчастого вала, як спиці на а колесо. Ця конфігурація раніше дуже часто використовувалася у великих авіаційних двигунах більшість великих літаків почали використовувати турбінні двигуни. У радіальному двигуні поршні з'єднані з колінчастим валом за допомогою ведучого шатуна. Один поршень має головний шток з прямим кріпленням до нього колінчастий вал. Решта поршні закріплюють кріплення шатунів на кільцях навколо краю майстер-стрижня.

Чотиритактні радіали завжди мають непарне число циліндрів на ряд, так що може бути послідовний порядок запалювання кожного іншого поршня обслуговується, забезпечуючи безперебійну роботу. Це досягається двома розмовами двигуна оборот колінчастого вала для завершення чотирьох тактів (впуск, стиснення, потужність, вихлоп), що означає порядок запалювання 1,3,5,2,4 і знову назад до циліндра 1. Це означає, що між поршнем на робочому ході завжди є двопоршневий зазор і наступний поршень у вогні (стиск поршня). Якби парна кількість циліндрів була використання, порядок запалювання буде чимось подібним до 1,3,5,2,4,6, який залишає зазор у трипоршні між робочим поршнем на першому оберті колінчастого вала та лише один зазор поршня на другому. Це призводить до нерівномірного порядку запалювання всередині двигуна не є ідеальним.

Спочатку радіальні двигуни мали один ряд циліндрів, але зі збільшенням розмірів двигуна його збільшували виникає необхідність додавати додаткові рядки. Перший відомий двигун радіальної конфігурації з використанням двох рядів була «Double Lambda» 1912 року, розроблена як 14-циліндрова дворядна версія. Хоча більшість радіальних двигунів вироблялися для бензинового палива, були такі екземпляри дизельних двигунів. Брістольський Фенікс 1928-1932 років був успішно випробуваний на літаках і виробничій компанії Nordberg у США розробляв і виробляв серію великих дизельних двигунів з 1940-х років.

1.4 V-подібний двигун

Двигун V є загальною конфігурацією двигуна внутрішнього згорання. Циліндри і поршні вирівняні в двох окремих площинах або «банках», тобто вони виглядають у формі «V», якщо дивитися вздовж осі колінчастого вала.

Конфігурація загалом зменшує загальну довжину двигуна, висоту та вагу порівняно з еквівалентною вбудованою конфігурацією. Різні кути нахилу циліндрів використовуються в різних двигунах залежно від кількості циліндрів; можуть бути кути, які працюють краще за інші для стабільності. Дуже вузькі кути V поєднують у собі деякі переваги прямої та V двигун.

Найпоширенішим є двигун V6. Це двигун з шістьма циліндрами картер у двох рядах по три циліндри, зазвичай встановлені або під прямим кутом, або під точний кут один до одного, при цьому всі шість поршнів приводяться в рух спільного колінчастого вала. Це є друга поширена конфігурація двигуна в сучасних автомобілях після рядного чотирициліндрового. Це стає все більш поширеним, оскільки простір, дозволений у сучасних автомобілях, зменшується час, коли вимоги до потужності зростають, і значною мірою замінив рядний шестициліндровий, який є занадто довгий, щоб поміститися в багатьох сучасних моторних відсіках. Хоча це більше складний і не такий гладкий, як рядний 6, V6 більш жорсткий для даного вага, більш компактний і менш схильний до крутильних коливань колінчастого вала для заданого переміщення.

Двигун V6 набув широкого поширення серед автомобілів середнього розміру автомобілі, часто як додатковий двигун, де рядна 4-ка є стандартною, або як базовий двигун де V8 має більш високу вартість. Найефективніший кут нахилу циліндрів для V6 становить 60 градусів, мінімізуючи розмір і вібрація. Хоча 60 градусів V6 не так добре збалансовані, як рядні шестициліндрові двигуни, сучасні методи проектування і монтажу двигунів мають в основному маскували свої вібрації. На відміну від більшості інших кутів, двигуни V6 60 градусів можуть бути зроблені прийнятно гладкими без необхідності балансувальних валів.

Двигуни V6 90° також виробляються, як правило, щоб вони могли використовувати ту саму виробничу лінію обладнання для виробництва двигунів V8 (які зазвичай мають кут V 90°). Хоча легко вивести 90° V6 з існуючої конструкції V8, просто відрізавши циліндри двигун, це робить його ширшим і більш схильним до вібрацій, ніж 60° V6. 120° можна описати як природний кут для V6, оскільки циліндри спрацьовують кожен раз 120° обертання колінчастого вала. На відміну від конфігурації 60° або 90°, вона дозволяє використовувати пари поршні для спільного використання шатунних пальців у триходовому колінчастому валу без використання махових рук або розділені шатунні шатуни для рівномірної роботи. Макет 120° також створює двигун, який є занадто широкий для більшості моторних відсіків автомобілів, тому його частіше використовують у гонках автомобілі, де автомобіль розроблений навколо двигуна, а не навпаки, і вібрація не так важлива.

1.5 Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів підприємства

Розробляєм пробіг транспортних засобів відповідно до планів розвитку транспортних засобів компанії для основних марок транспортних засобів та умов обслуговування для організацій, підприємств і приватних клієнтів на основі доступних обсягів транспортування. Плановий пробіг автомобіля наведено в таблиці

Таблиця 1.1 – Пробіг вантажних автомобілів підприємства.

Найменування, тип або марка базового автомобіля	Кількість облікових автомобілів $A_{обл}$, шт.	Середньодобовий пробіг автомобіля $L_{доб}^i$, км	Кількість днів роботи автомобіля, D_p	Плановий середньорічний пробіг і-го автомобіля, L_p^i , тис. км	Річний пробіг всіх автомобілів даної марки, ΣL_p^i , тис. км
MAN та його модифікації	36	135,0	256	34,56	1244,2
DAF та його модифікації	32	125,0	256	32,00	1024,0
Mercedes-Benz та їх модифікації	43	145,0	256	37,12	1596,2
Scania P250	2	67,0	256	17,15	34,3
Volvo FM9.300	2	80,0	256	20,5	41,0

Марка базового автомобіля	Пробіг до КР, тис.км	Періодичність ТО, тис.км		Трудомісткість ТО люд-год				Тривалість простою	
		ТО-1	ТО2	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР на 1000 км	В ТО і ПР днів на 100км	В КР ДНІВ
MAN TGL 12250	300	4.0	12,0	0,50	3,40	14,50	8,50	0,55	25
DAF CF65	300	2.5	12,5	0,45	2,70	10,80	4,0	0,50	22
Mercedes-Benz	250	2.5	12,5	0,57	2,60	10,30	3,90	0,45	18
Scania P250	600	8.0	24,0	0,5	4,25	11,3	5,2	0,40	18
Volvo FM9.300	600	5.0	20,0	0,60	4,40	12,0	6,4	0,40	18

Таблиця 1.2 – Прийняті нормативи пробігів до КР автомобілів підприємства, трудомісткість та періодичність

На основі наших рекомендацій ми встановлюємо стандарти технічного обслуговування, PR та KR для наших автомобілів. У таблиці 1.2 наведено допустимі норми пробігу, трудомісткість, періодичність технічного обслуговування та техогляду автотранспорту підприємства.

Таблиця 1.2 – Прийняті нормативи пробігів до КР автомобілів підприємства, трудомісткість та періодичність

Використовуємо наступну формулу для розрахунку потреб у технічному обслуговуванні та ремонті службового автомобіля.

$$N_{кр}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{кр}^i}; N_{ТО-2}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-2}^i}; N_{ТО-1}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-1}^i} - (N_{кр} + N_{ТО-2});$$

Так, наприклад, для автомобілів Scania маємо:

$$N_{кр} = \frac{1244,2}{300,0} = 4,15; \text{ приймаємо } N_{кр} = 4.$$

$$N_{ТО-2} = \frac{1244,2}{12,0} = 103,6; \text{ приймаємо } N_{ТО-2} = 104.$$

$$N_{ТО-1} = \frac{1244,2}{4,0} = 311,05, \text{ приймаємо } N_{ТО-1} = 311.$$

Так само розраховуємо потреби в технічному обслуговуванні та ремонті інших транспортних засобів компанії.

Результати розрахунків наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.3 – Потреби в ТО та КР рухомого складу автопарку

Модель автомобілів та їх модифікація	Річний пробіг всіх автомобілів $\sum L_p^i$, тис. км	Періодичність технічних дій, тис. км			Кількість технічних дій, N_i			
		КР	ТО-2	ТО-1	ЩО	КР	ТО-2	ТО-1
MAN TGL 12.250	1244,2	300,0	12,0	4,0	9216	4	311	104
DAF CF65	1024,0	300,0	12,5	2,5	8192	3	82	120
Mercedes-Benz Atego 1222L	1596,2	250,0	12,5	2,5	10240	6	128	636
Scania P250	34,3	600,0	24,0	8,0	512	0	1	4
Volvo FM9.300	41,0	600,0	20,0	5,0	512	0	2	8
РАЗОМ	3828,3				28672	13	524	872

1.6 Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках

Виробничу програму підприємства по ТО визначаємо за кількістю обслуговувань (ЩО, ТО-1, ТО-2) на період, що планується. Кількість поточних ремонтів (ПР) за цей же період часу не визначається, так як для ПР автомобілів, їх агрегатів і систем не встановлені нормативи періодичності поточних ремонтів дій і вони виконуються по необхідності. СО, яке проводиться двічі на рік, виконують з черговим ТО-2 із відповідним збільшенням трудомісткості робіт і як окрему технічну дію, що планується, при розрахунку виробничої програми не передбачається. Періодичність проведення діагностичних робіт узгоджується з графіком проведення всіх видів робіт по ТО, ПР та КР. Виробничу програму для всіх автомобілів підприємства по кожному виду ТО розраховуємо на рік за так-званим річним методом в трудових показниках. Для цього в першу чергу визначають трудомісткість будь-якого виду робіт, що виконуються під час ремонтних робіт, з урахуванням місцевих умов експлуатації автомобіля.

$$T_{\text{ЩО}}^i = t_{\text{ЩО}}^i \cdot N_{\text{ЩО}}^i; T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i;$$

Додаткова робота, пов'язана із сезонним обслуговуванням автомобіля і-ї моделі, визначається за формулою:

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{об}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{др}};$$

Визначаємо загальну трудомісткість профілактичних робіт для облікової машини і-ї моделі: $T_{\text{ТО}}^i = T_{\text{ЩО}}^i + T_{\text{ТО-1}}^i + T_{\text{ТО-2}}^i + T_{\text{СО}}^i$.

Річна програма виробництва автомобілів ПР і-ї моделі визначається виходячи з нормативної питомої трудомісткості автомобілів ПР на 1000 км пробігу. $t_{\text{пр}}^i$:

$$T_{\text{пр}}^i = \frac{t_{\text{пр}}^i \cdot A_{\text{об}}^i \cdot L_p^i}{1000}.$$

Річна програма виробництва автомобілів ПР і-ї моделі визначається виходячи з нормативної питомої трудомісткості автомобілів ПР на 1000 км пробігу.

$$T_{вир}^i = T_{ТО}^i + T_{ПР}^i.$$

Для визначення сумарної трудомісткості всіх видів технічних втручань на службових автомобілях, проведених під час технічного обслуговування, користуємося формулою:

$$T_{ЩО} = \sum_{i=1}^n T_{ЩО}^i; \quad T_{ТО-1} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-1}^i;$$

$$T_{ТО-2} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-2}^i; \quad T_{СО} = \sum_{i=1}^n T_{СО}^i;$$

$$T_{ТО} = T_{ЩО} + T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{СО}.$$

Загальну трудомісткість робіт по ПР визначаємо за формулою:

$$T_{пр} = \sum_{i=1}^n T_{пр}^i.$$

Загальна трудомісткість суспільних відносин визначається за формулою:

$$T_{вир} = T_{ТО} + T_{ПР}.$$

Так, наприклад, для автомобілів КамАЗ маємо:

$$T_{ЩО}^i = t_{ЩО}^i \cdot N_{ЩО}^i = 0,50 \cdot 9216 = 4608 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{ТО-1}^i = t_{ТО-1}^i \cdot N_{ТО-1}^i = 3,40 \cdot 104 = 353,6 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{ТО-2}^i = t_{ТО-2}^i \cdot N_{ТО-2}^i = 14,50 \cdot 311 = 4509,5 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{СО}^i = 2 \cdot A_{об}^i \cdot t_{ТО-2}^i \cdot K_{др} = 2 \cdot 36 \cdot 14,5 \cdot 0,2 = 220,4 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{пр}^i = \frac{t_{пр}^i \cdot A_{об}^i \cdot L_p^i}{1000} = \frac{8,50 \cdot 36 \cdot 1244,2}{1000} = 380,7 \text{ люд} - \text{год}.$$

Подібним чином обчислюємо виробничу програму трудового індексу для інших службових автомобілів. Результати розрахунків наведені в таблиці 1.4.

Загальна трудомісткість ремонтних робіт по всіх видах технічних заходів становить:

$$T_{\text{ЩО}} = 14694,4 \text{ люд} - \text{год} ; T_{\text{ТО-1}} = 2452,4 \text{ люд} - \text{год} ;$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 6748,8 \text{ люд} - \text{год} ; T_{\text{СО}} = 554,4 \text{ люд} - \text{год} .$$

$$\begin{aligned} T_{\text{ТО}} &= T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{СО}} = \\ &= 14694,4 + 2452,4 + 6748,8 + 554,4 = 24450,0 \text{ люд} - \text{год} . \end{aligned}$$

Загальна трудомісткість ПР становить:

$$T_{\text{ПР}} = 7882 \text{ люд} - \text{год} .$$

Виробничий план підприємства:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{ПР}} = 24450,0 + 7882 = 33116,0 \text{ люд} - \text{год} .$$

Додаткові роботи:

$$T_{\text{дон}} = b \cdot T_{\text{вир}} = 0,3 \cdot 33116,0 = 9934,8 \text{ люд} - \text{год} .$$

З них роботи на самообслуговування:

$$T_{\text{сам}} = 0,45 \cdot T_{\text{дон}} = 0,45 \cdot 9934,8 = 4470,7 \text{ люд} - \text{год} .$$

На роботи загально-виробничого призначення:

$$T_{\text{заг}} = 0,55 \cdot T_{\text{дон}} = 0,55 \cdot 9934,8 = 5464,1 \text{ люд} - \text{год} .$$

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються для автомобілів підприємства:

$$T_{\text{АТП}} = T_{\text{вир}} + T_{\text{дон}} = 33116,0 + 9934,8 = 43050,8 \text{ люд} - \text{год} .$$

Таблиця 1.3 – Виробнича програма в трудових показниках всіх видів дій

Таблиця 1.4 – Виробнича програма в трудових показниках всіх видів дій

Базова марка автомобіля	Кількість технічних дій N_i			Трудомісткість технічних дій t_i , люд-год.				Загальна трудомісткість технічних дій, T_i					Виробнича програма $T_{вир}^i$
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР на	ЩО	ТО-1	ТО-2	СО	ПР	
MAN TGL 12.250	9216	104	311	0,50	3,40	14,50	8,5	4608	353,6	4509,5	220,4	3807	13498,5
DAF CF65	8192	120	82	0,45	2,70	10,80	4,0	3686,4	324,0	885,6	138,2	1310	6344,2
Mercedes-Benz Atego 1222L	10240	594	119	0,57	2,60	10,30	3,9	5836,8	1722,6	1318,4	177,2	2677	11732,0
Scania P250	512	4	1	0,50	4,25	11,3	5,2	256,0	17,0	11,3	9,0	357	641,3
Volvo FM9.300	512	8	2	0,6	4,4	12,0	6,4	307,2	35,2	24,0	9,6	524	900,0
РАЗОМ								14694,4	2452,4	6748,8	554,4	7882	33116,0

1.7 Висновки та постановка завдання

Проаналізувавши техніку обслуговування та ремонту двигуна OM 647.961 2.7CDI, було зроблено наступні висновки та поставлено наступні завдання для вирішення в рамках виконання магістерської роботи.

У технічній сфері ми розробляємо технічні процеси для безперервного ремонту двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок і підбір технічного оснащення підрозділів обслуговування та ремонту двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок площі земель промисловості в районі.

Розробити обладнання для свердління та нарізання різьблення проектної зони.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів

Проаналізовано технологію технічного обслуговування двигуна OM 647.961 2.7CDI, зроблено наступні висновки та запропоновано наступні завдання для вирішення в рамках магістерської роботи.

У технічній частині ми розробили технічний процес поточного обслуговування двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок і підбір технічного обладнання установок обслуговування двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок площі земель промисловості в районі.

Свердлильне та різьбонарізне обладнання на території розробки.




Досліджено ймовірнісний характер технічного стану дизеля автомобіля.




2.2 Складання технологічних карт на розбирання-складання двигунів





На прикладі заміни прокладки головки блоку циліндрів двигуна ЗІЛ-5301 «Бичок» розроблено технічну карту поточного технічного обслуговування двигуна (табл. 2.1).


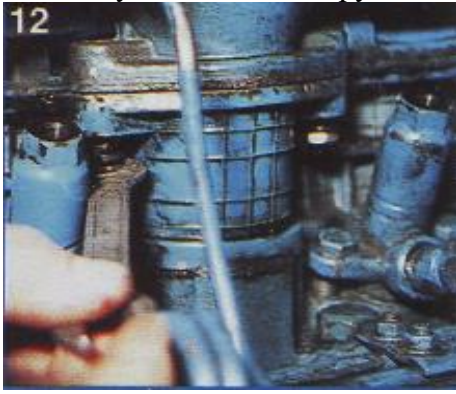
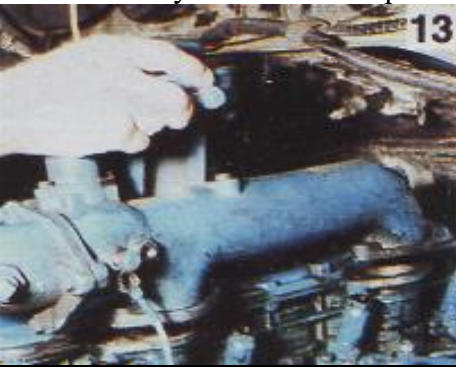

Таблиця 2.1 – Технічний квиток на заміну прокладки ГБЦ автомобіля Mercedes-Benz Sprinter 316CDI

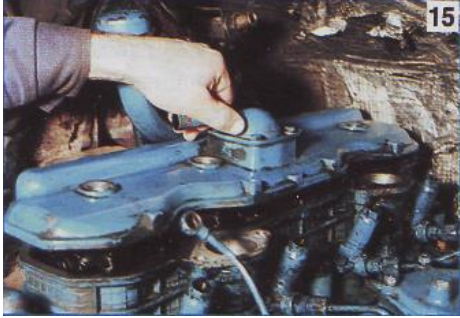
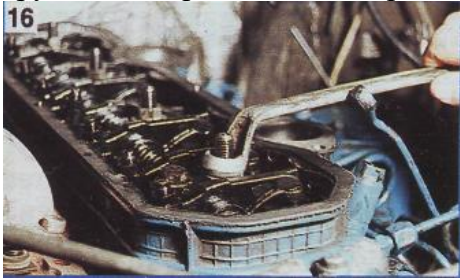


№ опер.	Зміст операції, що виконується та її технологічна карта	Обладнання та інструмент	Розряд роботи	Норма часу, люд-год.
1	2	3	4	6
000	Установка автомобілів на робочому місці для обслуговування та ремонту двигунів. Закріпіть колеса противідкатними упорами. Відкрийте капот, від'єднайте акумулятор і зніміть вкладиш і радіатор.			





005	<p>Відвертаємо болт штуцера трубки підведення масла.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365.</p>	2	0,02
010	<p>Відкрутити гайку кронштейну та два болти на фланці трубки підведення масла від турбокомпресора.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 10 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,02
015	<p>Зняти трубку підведення масла від турбокомпресора.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,01



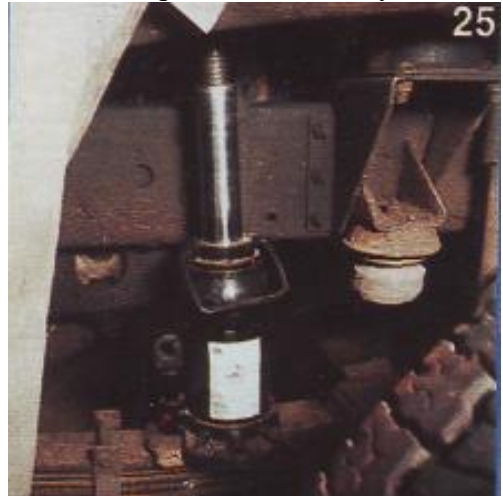
020	<p>Відвернути два болти знизу на фланці трубки відведення масла та послабивши хомут на її нижньому кінці зняти трубку.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 10 мм з комплекту ключів торцевих Yato YT-1812MR</p>	2	0,05
025	<p>Відвернути чотири болта випускної труби.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,10
030	<p>Вийняти прокладку.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,01

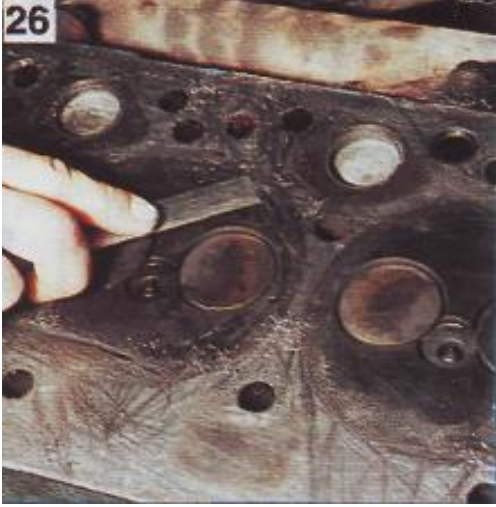
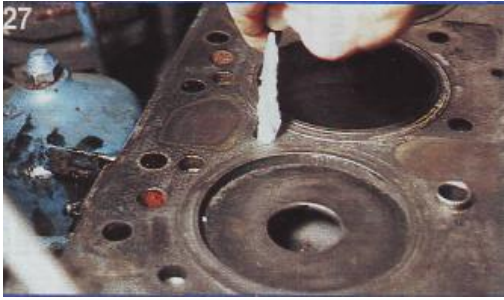

035	<p>Відвернути болт та вивільнити кронштейн.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,02
040	<p>Відвернути болт другого кронштейну та відвести трубку в сторону.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 12 мм з комплекту ключів гайкових торцевих Yato YT-1812MR</p>	2	0,02
045	<p>Відвернути дві футорки штуцерів на трубі пневмокоректора та перепускній трубі.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,04
050	<p>Відвернути три болта штуцерів верхнього паливопроводу (обратки).</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,05


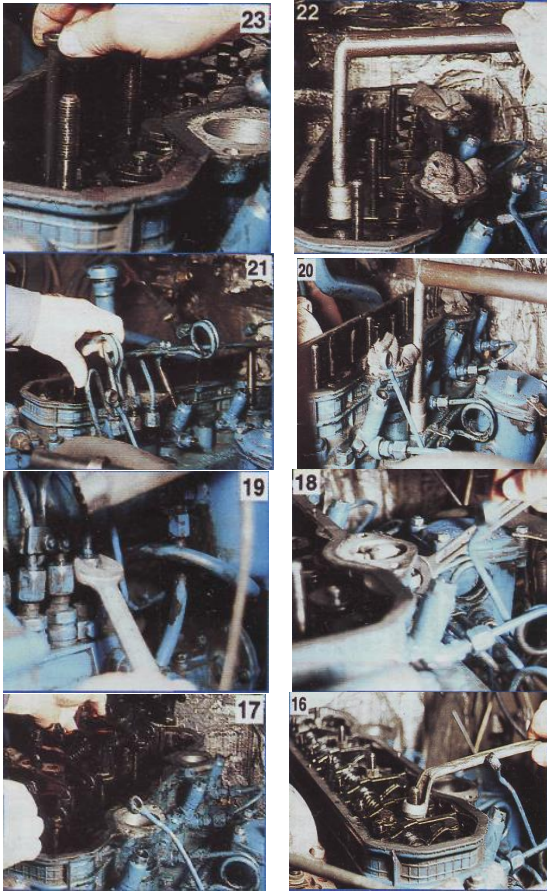

050	<p>Зняти паливопровід.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,01
055	<p>Відвернути чотири гайки (по дві спереду й ззаду) впускного колектору.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,05
060	<p>Зняти впускний колектор.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,01
065	<p>Відвернути чотири гайки ковпака.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із закритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365.</p>	2	0,04

070	<p>Зняти ковпак.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,01
075	<p>Відкрутити чотири гайки осі коромисел.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із закритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365.	2	0,04
080	<p>Зняти вісь коромисел в зборі.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,01
085	<p>Відкрутити гайки паливних трубок високого тиску на форсунках.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365	2	0,05

090	<p>Відкрутити гайки паливних трубок високого тиску на паливному насосі.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365.</p>	2	0,05
095	<p>Відкрутити болти кронштейну трубок.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 13 мм з комплекту ключів гайкових торцевих Yato YT-1812MR</p>	2	0,03
100	<p>Зняти трубки в зборі.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,02
105	<p>Відкрутити дванадцять болтів головки всередині та чотири праворуч по зовнішньому краю.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових торцевих Yato YT-1812MR 3. Вороток з подовженим важелем спеціальний.</p>	2	0,15

110	<p>Вийняти шість штанг залишивши дві (останні необхідно знімати та ставити на місце разом із головкою блоку циліндрів).</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,03
115	<p>Підняти кабінку для чого відкрутити болти кріплення кабінки (по одному ліворуч та праворуч).</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 24 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365	2	0,06
120	<p>Встановити ліворуч та праворуч кабінки домкратів та припідняти кабінку.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Домкрати гідравлічний гаражний YATO YT-1714 – 2 штуки.	2	0,10

125	<p>Зняти головку за допомогою крану консольно-поворотного оснащеного електричною талю з огляду на її вагу – 80 кгс. Видалити стару прокладку та акуратно зачистити спряжені поверхні блоку й головки блоку.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Кран консольно-поворотній власного виготовлення. 3. Таль електрична УАТО УТ-5905 	2	0,25
130	<p>Очистити отвори каналів системи охолодження та мащення від залишків охолоджувальної рідини та масла сухою ганчіркою (шприцом, гумовою грушею).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Суха ганчірка. 	2	0,10
135	<p>Вставити в нову прокладку пластикові кільця.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 	2	0,08

140	<p>Змазати прокладку маслом та встановити на блок циліндрів.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх Yato YT-0365</p>	2	0,10
145-185	<p>Встановити головку блоку циліндрів в зворотному порядку разом із двома останніми штангами.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365 3. Ключі (головки) 13 та 19 мм з комплекту ключів гайкових торцевих Yato YT-1812MR 2. Вороток з подовженим важе-лем спеціальний. 5. Ключ динамометричний.</p>	2	0,40
190	<p>“Протягнути” головку відрегулювати зазори в приводі клапанів та закрити ковпак.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключі 14 та 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх Yato YT-0365 Викрутка з плоским жалом з набору автомеханіка.</p>	2	0,55

195-245	Приєднати всі демонтовані деталі в зворотному порядку виконуючі операції 060 – 005.	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключі 14 та 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двоїсто-ронніх Yato YT-0365. Ключі 10, 12 та 17 мм з комплекту ключів гайкових торцевих Yato YT- 1812MR	2	0,40
РАЗОМ				2,88

При визначенні норм часу на проведення операцій ТО і ремонту елементів систем запалення двигунів легкових автомобілів наведених в таблиці 2.1 було використано нормативи [3], які призначені для застосування в автотранспортних та автосервісних підприємствах для нормування праці робітників-відрядників.

В основу використаних типових норм було покладено:

- дані фотохронометражних спостережень і фотографії робочого дня, проведені в автосервісних підприємствах;
- технічні характеристики обладнання, механізмів та інструменту;
- дані результатів аналізу організації праці та технології виконання робіт в автосервісних підприємствах;
- технічні розрахунки.

З метою отримання адекватних результатів норм часу на виконання окремих операцій технологічного процесу та співставлення їх з нормативами було проведено серії досліджень, які склалися з 5 спостережень за кожною операцією процесів технічного обслуговування вантажних автомобілів Mercedes-Benz Sprinter 316CDI за технологічними картами наведеними у таблиці 2.1., а потім визначені усереднені величини норм часу на проведення кожної операції (переходу). Перед фотографуванням часу обов'язково проводилась бесіда з робітниками, з метою роз'яснення мети та задач

фотографування; висновків, які будуть зроблені за результатами спостереження тощо.

2.3 Організація і розрахунок кількості робочих постів на дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів

Зміст робіт та їх послідовність, інструмент та пристосування, способи виконання час. Так як обсяг дипломного проекту не вимагає і не дозволяє привести розробку всіх технологічних карт по всіх можливий технологічних операціях ремонту вузлів трансмісій всіх марок вантажних автомобілів, то в якості прикладу проведені розробки тільки по окремих операціях технологічного процесу ремонту ведучих мостів (приклади проведених розрахунків наведені в наступному розділі цього проекту).

Кількість універсальних або спеціалізованих постів на дільниці по ТО й поточному ремонту двигунів визначаємо за формулою:

$$X_n^{TO} = \frac{T_n}{(D_{роб.ТО}^p \cdot n_c^{TO} \cdot t_c^{TO} \cdot P_{ТО} \cdot \varphi_n^{TO})}$$

Величину річної трудомісткості робіт по ТО й поточному ремонту двигунів автомобілів на підприємстві було прийнято за результатами прийнятого річного розподілу трудомісткостей робіт по ТО й ремонту всіх вузлів і систем вантажних автомобілів на підприємстві на 2008 рік (див. таблицю 2.7 розрахункового розділу). Так необхідна річна трудомісткість робіт на дільниці ремонту трансмісій на поточний рік може скласти $T_n = 4409,4$ люд-год.

Тоді кількість постів складе:

$$X_n^{TO} = \frac{4409,4}{(245 \cdot 8,0 + 5 \cdot 7,0) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85} = 2,21 \text{ постів.}$$

Приймаємо 2 тупикові пости.

2.4 Розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів

Число одиниць основного обладнання визначаємо за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{o.д.} \cdot \eta_z},$$

Визначаємо кількість стендів для проведення діагностування, ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів виходячи із трудомісткості робіт із їх використанням - $T_{стенд} = 2610$ люд – год.:

$$n_{об} = \frac{T_{стенд}}{\Phi_{o.д.} \cdot \eta_z} = \frac{2610}{1935 \cdot 0,85} = 1,59,$$

Приймаємо 2 стенди.

Розрахунок іншого обладнання згідно технологічного процесу ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів проводимо аналогічно.

Крім того при проектуванні укомплектуємо дільницю іншим технологічним обладнанням, яке необхідне для виконання технологічних робіт на дільниці. Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання (стендів, підйомно-транспортного, розбирально-складального, діагностувального та іншого обладнання і інструменту) дільниці по ТО й поточному ремонту двигунів вибираємо та приймаємо за довідниками і каталогами технологічного обладнання для обслуговування вантажних автомобілів. Результати заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2. Характеристика технологічного обладнання дільниці по ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів, що планується до організації

№	Найменування обладнання	Модель	Кількість, шт	Габаритні розміри, мм	Площа підлоги під обладнання, м ²	Встановлена потужність двигунів, кВт
1	Канава оглядова	типова	2	6000×1000	12,0	-
2	Підіймач канавний пересувний для вантажних автомобілів гідравлічний з ручним приводом одноплунжерний	Marpol M80405	1	1200×660×975	0,79	-

3	Домкрат гідравлічний гаражний (вантажепідйомність 6300 кг)	YATO YT-1714	1	1630×430×350	0,65	-
4	Кран консольно-поворотний	Власн. вигот.	1	-	-	1,4
5	Таль електрична	YATO YT-5905	1	-	-	6,0
6	Гайковерт для гайок коліс вантажних автомобілів	Metabo DSSW 2440-1	1	1200×650×1100	0,78	1,5
7	Ванна мийна двохсекційна	Власн. вигот.	1	1200×800	0,96	-
8	Стіл для дефектування деталей	YATO YT-08920	1	2400×800	1,92	-
9	Стелаж для агрегатів	MRL-1800	1	2000×550	1,1	-
10	Токарно-гвинторізний верстат	Procraft WMM800	1	2280×1060	2,4	2,8
11	Стенд для складання і розбирання V-подібних двигунів	T26801 TORIN	1	1150×662×1020	0,76	3,0
12	Верстат для приточування колекторів	Comes SPN800	1	1100×480×400 настільний	-	2,2
13	Стелаж для пристосувань	СД 3705	1	1400×650	0,91	-
14	Верстат консольно-фрезерний	STILER BS 100	1	3000×2000	6,0	5,5
15	Оригінальна установка для свердління отворів та нарізання різьб	Власн. вигот.	1	1220×1360×900 настільна	-	2×0,6=1,2
16	Шліфувальний верстат	Hesler R-1000		3100×2100	6,51	9,8
17	Стенд для притирання клапанів	Власн. виготов.	1	900×950	0,86	2,5
18	Піч нагрівача дво-муфельна	СНОЛ-8,2/1100	1	2280×1864	4,25	-
19	Прилад для визначення технічного стану ЦПГ двигуна без розбирання	Proflin 30021	1	470×430 настільний	-	-
20	Прилад для очищення та перевірення свічок запалювання	Autoool SPT-360	1	370×530 настільний	-	0,3
21	Прилад для перевірення акумуляторів	-	1	200×330 настіл.	-	-
22	Прилад для перевірення паливних насосів та карбюраторів	YATO YT-0507	1	570×410 наст.	-	-
23	Прилад для перевірення	YATO	1	270×230	-	0,5

	бензонасосів	УТ-0374		наст.		
24	Прилад для перевірки герметичності паливних систем дизельних двигунів транспортних засобів	YATO УТ-0674	1	-	-	-
25	Електронний стетоскоп	Force 9G2202 F	1	-	-	-
26	Комплект ключів динамометричних	YATO УТ-07605	1	3 предм.	-	-
27	Комплект інструменту автомеханіка	Yato УТ-38901	2	20 предм. 640× 110×110	-	-
28	Комплект ключів гайкових з відкритими зівами двосторонніх	Yato УТ-0365	2	6 предм. 6×8 - 27×30	-	-
29	Ключі торцеві	Yato УТ-1812MR	4	10 пред. 10×24	-	-
30	Верстак слюсарний	Власн. виготов.	1	2200×750	1,65	-
31	Шафа інструментальна	-//-	1	500× 650×1500	0,33	-
32	Візок для транспортування агрегатів	-//-	2	500× 1000×1100	1,0	-
33	Візок для перевезення приладів та інструменту	-//-	1	600× 1200×1100	0,72	-
34	Підставка універсальна під агрегати	Власн. виготов.	2	1500×1200	3,60	-
РАЗОМ					47,19	36,7

2.5 Розрахунок площ виробничих приміщень дільниці

Для забезпечення нормальних умов і високої продуктивності праці виробниче приміщення повинно бути компактним, мати достатню площу і добре природне і штучне освітлення.

Площа майданчика для технічного обслуговування та ремонту двигуна вантажного автомобіля розраховується за такою формулою:

$$F_{\text{від}} = \sum f_{\text{об}} \cdot \kappa_n \cdot$$

Для зони ремонту трансмісій вантажних автомобілів за рекомендаціями [24] приймаємо $\kappa_n = 4,0 \dots 5,0$. Приймаємо $\kappa_n = 4,5$.

$$F_{\text{від}} = \sum f_{\text{об}} \cdot \kappa_n = 47,19 \cdot 4,5 = 212,4 \text{ м}^2.$$

Враховуючи раніше прийняту сітку колон виробничого цеху 6×6 м в

зоні ремонту, визначаємо фактичну площу, яку займатиме станція технічного обслуговування трансмісії вантажного автомобіля:

$$F = 12 \cdot 18 = 216,0 \text{ м}^2.$$

Різниця між розрахованою площею та прийнятою складає:

$$\Delta = \frac{216,0 - 212,4}{212,4} \cdot 100 = 1,7\%.$$

Така величина різниці площ задовільна і із невеликими відхиленнями (менше 5%) вкладається в встановлені норми відхилень.

Отже ділянка складається з двох постів і має загальну площу 216 м^2 , з розмірами сторін ділянки: довжина $L = 12,0 \text{ м}$, ширина $H = 18,0 \text{ м}$.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок

Як показує аналіз технологічних процесів поточного та капітального ремонтів будь-яких механізмів та вузлів вантажних автомобілів, значна кількість робіт, особливо розбирально-складальних, потребує проведення свердловальних операцій. Так, в процесі експлуатації автомобілів, під дією значних знакозмінних навантажень та вібрації порушуються посадки спряжених деталей за рахунок зміни геометрії робочих поверхонь деталей або їх полумок. Типовими є ситуації пов'язані із необхідністю свердлування та розсвердлювання отворів, нарізання різьб, висвердлювання залишків зламаних штифтів та шпильок.

Для цього типу робіт використовуються вертикально-свердлильні верстати, встановлені у відділі ремонту машин. При цьому деталі та вузли необхідно переміщати з ремонтної ділянки на ділянку складання верстатів. У більшості випадків процес транспортування представляє значні труднощі через необхідність використання розвантажувального обладнання та транспортних засобів, збільшення часу, необхідного для транспортування і розміщення на столі верстата, забезпечення зміни просторового положення вузла (деталі) під час проведення технічних робіт, вільного доступу і можливості швидкої зміни положення деталей. Крім того, необхідність свердління отворів різного діаметру і нарізання різьби в цих отворах вимагає декількох змін ріжучого інструменту і режимів різання, що додатково ускладнює процес свердління і збільшує час. Крім того, при нарізанні різьби за допомогою вертикально-свердлильних верстатів або ручних свердлильних верстатів (ручних електродрилів) неможливо забезпечити високу якість, що негативно впливає на якість відновлювально-ремонтних робіт і, як правило, призводить до пошкоджень, які вимагають подальшого відбраковування деталі.

З огляду на вищевикладене, з метою полегшення операцій свердління та нарізання різьби при поточному ремонті двигунів вантажних автомобілів, що випускаються підприємством, необхідно розробити та впровадити в технологічний процес виготовлення проєкційної деталі унікальний свердлильно-нарізний пристрій, який забезпечує високу точність виконання технічних робіт, скорочує час виконання металообробних операцій та забезпечує компактні габарити і низьку собівартість. Ми пропонуємо це зробити. При цьому відпадає необхідність придбання ще одного вертикально-свердлильного верстата при оснащенні проєкційної дільниці на підприємстві (перенести існуючий з дільниці механоскладальних робіт не представляється можливим, так як він може перешкоджати її виробничій діяльності).

3.2 Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб

Верстат призначений для свердління, нарізання різьби і складається з двох незалежних головок, встановлених на загальній вертикальній стійці (рис. 3.1). Одна головка використовується для свердління, а інша - для нарізання різьби.

На відміну від свердлильної головки, різьбонарізна головка має меншу швидкість обертання шпинделя, а двигун реверсує автоматично.

Конструктивно обидві головки побудовані за однаковою системою і складаються з електродвигуна 7, клинопасової передачі 6, шпинделя 5 з механізмом ручної подачі, поворотної пружини 4 і двох шарнірних кронштейнів 2 і 3.

Різьбонарізна головка оснащена двома кінцевими вимикачами для реверсування електродвигуна в кінці ходу шпинделя. Довжина ходу встановлюється ковзним упором; два шарнірних кронштейна дозволяють встановлювати шпинделі обох головок в будь-яке положення на оброблюваній поверхні.

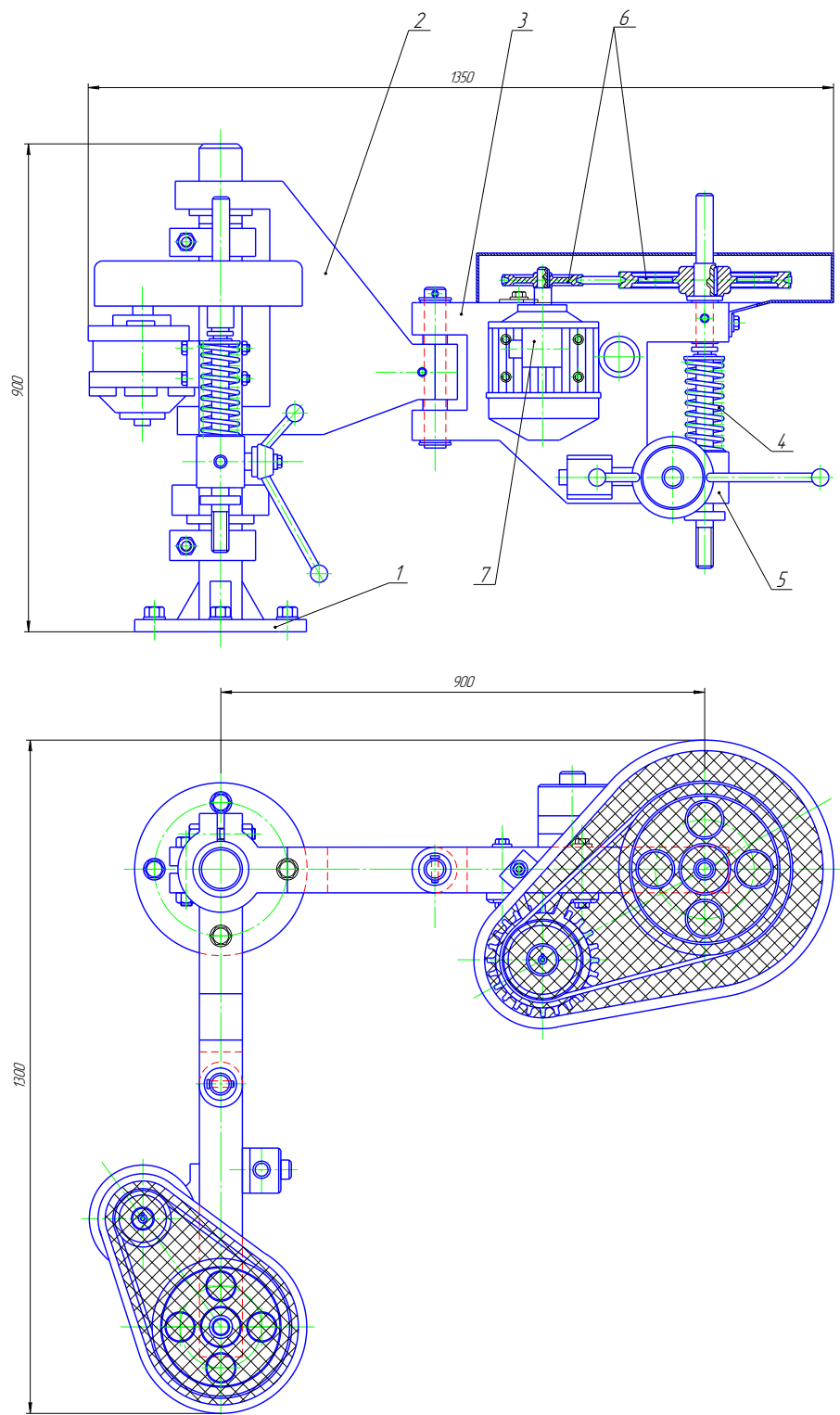


Рис. 3.1. Конструктивна схема оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб:

1 – стійка; 2, 3 - шарнірні рукава; 4 – поворотна пружина; 5 – шпиндель; 6 – клинопасова передача; 7 – електродвигун.

З огляду на те, що стійка установки закріплюється на робочому столі верстака відпадає необхідність вивільнення виробничих площ.

3.3 Розрахунки основних елементів установки

Оскільки в рамках проектного розділу дипломного проекту неможливо виконати повний проектний і перевірочний розрахунок всіх конструктивних елементів установки, обмежимося виконанням основних з них. Установка повинна відповідати наступним характеристикам

Загальна технічна характеристика установки.

1. Технічна характеристика головки для свердління отворів:

- максимальна потужність електродвигуна 0,6 кВт;
- максимальна швидкість обертання шпинделя 650 об/хв;
- хід шпинделя 120 мм;
- привід шпинделя від електродвигуна клинопасова передача.

2. Технічна характеристика головки для прогону й нарізання різьб:

- максимальна потужність електродвигуна 0,6 кВт;
- максимальна швидкість обертання шпинделя 290 об/хв;
- хід шпинделя 120 мм;
- привід шпинделя від електродвигуна клинопасова передача.

3. Орієнтовні габаритні розміри, мм 1350×1300×900.

Оскільки основним типом силового приводу, що встановлюється, є клинопасова передача, спочатку необхідно визначити параметри для двох головок, однієї для свердління отворів, а іншої – для обкатки та нарізання різьби. Розрахунок клинопасової передачі головки для свердлування отворів.

За потрібною величиною потужності вибираємо двигун марки А2-31-4, який має наступні технічні характеристики:

- потужність $N = 0,6 \text{ кВт}$;

- номінальна частота обертання вала $n = 1410 \text{ об / хв}$ при

синхронній частоті обертання 1500 об/хв.

Розраховуємо передаточне число клинопасової передачі для забезпечення необхідної кількості обертів шпинделя за формулою:

$$u = \frac{n_{дв}}{n_{шпин}}$$

Отже, з огляду на прийнятні величини кількості обертів валу електродвигуна та валу шпинделя приймаємо величину передаточного відношення клинкової пасової передачі головки для свердлування отворів:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{комп}}} = \frac{1410}{650} = 2,17.$$

Розрахунок починається з визначення поперечного перерізу ремня з номограми. Тут приймається ремінь типу А при частоті обертання 1410 об/хв на приводному шківі коробки передач.

Виходячи з обраного типу паса, визначається діаметр ведучого шківів з урахуванням крутного моменту, що передається клинопасовою передачею згідно з таблицею 3.4 [37].

На наступному етапі розрахунку розраховується діаметр веденого шківів, виходячи з прийнятого діаметра ведучого шківів, згідно з рекомендаціями [37], з урахуванням допусків передатного відношення системи клинопасової передачі. Діаметр ведучого шківів визначається за формулою:

$$d_1 = \frac{d_2}{u_n(1-\varepsilon)},$$

$$d_1' = \frac{320}{2,17 \cdot (1-0,02)} = 150,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_1 = 150,0 \text{ мм}$.

Визначаємо дійсне передаточне число передачі та перевіряємо його відхилення від заданого:

$$u_{\text{ф}} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{320}{150(1-0,02)} = 2,18;$$

$$\Delta u = \frac{u_{\text{ф}} - u}{u} 100\% = \frac{2,18 - 2,17}{2,17} 100\% = 0,5\%.$$

Відхилення розрахованого передаточного відношення передачі від заданого складає 0,5% (допускається до 3,0%), що є допустимим.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань передачі за формулою:

$$a = 0,55(d_1 + d_2) + h(H),$$

Приймаємо для пасу типу А нормального перерізу за ГОСТ 1284-80 $h(H) = 8$ мм.

$$a = 0,55(150 + 320) + 8 = 266,5 \text{ мм}.$$

Приймаємо з конструктивних міркувань (див. рис. 3.1) величину міжосьової відстані $a = 350$ мм.

Визначаємо розрахункову довжину ременя за формулою:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a},$$

$$l = 2 \cdot 350 + \frac{3,14}{2}(150 + 320) + \frac{(320 - 150)^2}{4 \cdot 350} = 1458,5 \text{ мм}.$$

Округлюємо отримане значення до ближнього стандартного за таблицею. Приймаємо $l = 1500$ мм.

Уточнюємо значення міжосьової відстані за стандартною довжиною ременя:

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\},$$

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150) + \sqrt{[2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150)]^2 - 8(320 - 150)^2} \right\} = 371,3 \text{ мм}$$

Під час монтажу передачі необхідно мати можливість забезпечення зменшення міжцентрової відстані на величину:

$$a' = 0,01l = 0,01 \cdot 1500 = 15 \text{ мм},$$

та збільшення натягу пасу на величину:

$$a'' = 0,025l = 0,025 \cdot 1500 = 37,5 \text{ мм}.$$

Визначаємо кут охоплення пасом ведучого шківів за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{320 - 150}{371,3} = 153,9^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу за формулою:

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3) = 3,14 \cdot 150 \cdot 1410 / (60 \cdot 10^3) = 11,07 \text{ м/с}.$$

Визначаємо допустиму потужність, яка передається одним пасом за формулою:

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z,$$

$$[P_n] = 4,11 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 3,44 \text{ кВт}.$$

Знаходимо кількість клинових пасів за формулою:

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{0,6}{3,44} = 0,17,$$

де $P_{ном} = 0,6 \text{ кВт}$ - потужність електродвигуна.

Приймаємо $z = 1$ пас.

Розрахунок клинопасової передачі головки для нарізання різьб.

За потрібною величиною потужності вибираємо двигун марки АОС2-31-4, який має наступні технічні характеристики:

- потужність - $N = 0,6 \text{ кВт}$;

- номінальна частота обертання вала - $n = 1300 \text{ об / хв}$ при синхронній частоті обертання 1380 об/хв.

Розраховуємо передаточне число клинопасової передачі для забезпечення необхідної кількості обертів шпинделя за формулою:

$$u = \frac{n_{дв}}{n_{шпин}}.$$

Отже, з огляду на прийняті величини кількості обертів валу електродвигуна та валу шпинделя приймаємо величину передаточного відношення клинової пасової передачі головки для свердлування отворів:

$$u = \frac{n_{дв}}{n_{комп}} = \frac{1300}{290} = 4,48.$$

Подальший розрахунок починаємо з визначення за номограмою перерізу пасу. Приймаємо при 1300 об/хв ведучого шків передачі пас типу А.

Спираючись на вибраний тип пасу та враховуючи обертаючий момент, що передається клинопасовою передачею за таблицею приймаємо діаметр

ведучого шківу $d_1 = 260$ мм.

Наступним етапом розрахунків згідно рекомендацій за прийнятим діаметром ведучого шківa розраховуємо діаметр веденого шківa з огляду на прийняту величину передаточного відношення клинопасової передачі. Визначаємо діаметр ведучого шківa за формулою:

$$d_1 = \frac{d_2}{u_n(1-\varepsilon)},$$

$$d_1' = \frac{260}{2,48 \cdot (1-0,02)} = 107,0 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_1 = 105,0$ мм.

Визначаємо дійсне передаточне число передачі та перевіряємо його відхилення від заданого:

$$u_\phi = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{260}{105(1-0,02)} = 2,52;$$

$$\Delta u = \frac{u_\phi - u}{u} 100\% = \frac{2,52 - 2,48}{2,48} 100\% = 1,6\%.$$

Відхилення розрахованого передаточного відношення передачі від заданого складає 1,6% (допускається до 3,0%), що є допустимим.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань передачі за формулою:

$$a = 0,55(d_1 + d_2) + h(H),$$

Приймаємо для пасу типу А нормального перерізу за ГОСТ 1284-80 $h(H) = 8$ мм.

$$a = 0,55(105 + 260) + 8 = 208,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо з конструктивних міркувань (див. рис. 3.1) величину міжосьової відстані $a = 270$ мм.

Визначаємо розрахункову довжину ремня за формулою:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a},$$

$$l = 2 \cdot 270 + \frac{3,14}{2}(105 + 260) + \frac{(260 - 105)^2}{4 \cdot 270} = 1090,9 \text{ мм.}$$

Округлюємо отримане значення до ближнього стандартного за таблицею. Приймаємо $l = 1100$ мм.

Уточнюємо значення міжосьової відстані за стандартною довжиною ременя:

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\},$$

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2 \cdot 1100 - 3,14(260 + 105) + \sqrt{[2 \cdot 1100 - 3,14(260 + 105)]^2 - 8(260 - 105)^2} \right\} =$$

$$= 251,5 \text{ мм}$$

Під час монтажу передачі необхідно мати можливість забезпечення зменшення міжцентрової відстані на величину:

$$a' = 0,01l = 0,01 \cdot 1100 = 11 \text{ мм},$$

та збільшення натягу пасу на величину:

$$a'' = 0,025l = 0,025 \cdot 1100 = 27,5 \text{ мм}.$$

Визначаємо кут охоплення пасом ведучого шків за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{260 - 105}{251,5} = 144,9^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу за формулою:

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3) = 3,14 \cdot 105 \cdot 1300 / (60 \cdot 10^3) = 7,14 \text{ м/с}.$$

Визначаємо допустиму потужність, яка передається одним пасом за формулою:

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z,$$

$$[P_n] = 4,11 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 3,44 \text{ кВт}.$$

Знаходимо кількість клинових пасів за формулою:

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{0,6}{3,44} = 0,17,$$

Приймальний пас.

Перевірочні розрахунки призматичної шпонки шків клинопасової передачі різьбонарізної головки. Конструктивно вал двигуна передає зусилля на шків клинопасової передачі. Для передачі крутного моменту

використовується шпонкове з'єднання.

За діаметр вихідного кінця вала електродвигуна на маточині шківів прийнята призматична шпонка з розмірами 1-5005 22 мм за ГОСТ 23360-78.

Перевірочні розрахунки на зминання проведені для цієї шпонки. Умови міцності для цього виду навантаження визначаються наступним чином:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм},$$

Значення цієї потужності визначається наступним чином: максимальний крутний момент, який вал двигуна передає на шків через шпонковий паз, виникає при запуску двигуна. Під час подальшої роботи силового приводу крутний момент на валу двигуна значно менший: згідно з технічними характеристиками електродвигуна АОС2-31-4 потужністю 0,6 кВт (за паспортними даними).

$$A_{зм} = (0,94h - t_l)l_p.$$

Приймаємо для прийнятої шпонки $b = 4 \text{ мм}$, $h = 5 \text{ мм}$, $t_l = 3 \text{ мм}$.

Отже площа зминання складе:

$$A_{зм} = (0,94 \cdot 5 - 3) \cdot 18 = 30,6 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо для сталюї маточини та спокійному навантаженню $[\sigma]_{зм} = 190 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо умову міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм},$$

$$\sigma_{зм} = \frac{1800}{30,6} = 58,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma]_{зм} = 110,0 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Таким чином, міцність шпонкового з'єднання гарантується виконанням вимог.

Розраховуємо болти для кріплення силової стійки (позиція 1 на рис. 3.1) до столу верстака. Кріплення здійснюється за допомогою чотирьох болтів М8□40.109.40Х.019 з шестигранными головками під ключ з ГОСТ 11738-84.

Напруження зсуву різьби болтів визначається за наступним рівнянням.:

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot H \cdot K_m} \leq [\tau_{зр}] \text{ МПа},$$

В свою чергу:

$$Q_3 = \frac{M_{зам}}{\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') + \frac{1}{3} f \frac{D_{кл}^3 - d_c^3}{D_{кл}^2 - d_c^2}} \text{ Н},$$

$$\rho' = \frac{\rho}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

Тоді:

$$\rho' = \frac{8^{\circ} 32'}{\cos 30^{\circ}} = \frac{8^{\circ} 32'}{0,866} = 9^{\circ} 51'.$$

Визначаємо зусилля затягування від моменту затяжки:

$$Q_3 = \frac{8000}{\frac{7,42}{2} \operatorname{tg}(2^{\circ} 30' + 9^{\circ} 51') + \frac{1}{3} \cdot 0,15 \frac{13^3 - 7,42^3}{13^2 - 7,42^2}} = 27304,5 \text{ Н}.$$

Підставивши усі необхідні величини отримуємо напруження зрізу в різьбі болта :

$$\tau_{зр} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 6,918 \cdot 13 \cdot 0,87 \cdot 0,75} = 148,2 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження на зріз $[\tau] = 0,3\sigma_T$.

Межа текучості для матеріалу болта (ст. 40Х) $\sigma_T = 900$ МПа, тоді $[\tau_{зр}] = 0,3 \cdot 900 = 270$ МПа.

Тобто умова міцності гвинтів на зріз витримується:

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}] - 148,2 \text{ МПа} < 270 \text{ МПа}.$$

Напруження зрізу в різьбі гайки. Приймаємо для кріплення стандартну гайку 2М8.6–6Н ГОСТ 5915-70. Товщина різьбової ділянки (товщина гайки) дорівнює – 7 мм.

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d \cdot K \cdot H \cdot K_m} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 7 \cdot 0,75} = 238,0 \text{ МПа};$$

$$238,0 \text{ МПа} < [\tau_{зр}] = 270,0 \text{ МПа}$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4Q_3}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_p],$$

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n}.$$

Тоді:

$$[\sigma_p] = \frac{900}{1.5} = 600 \text{ МПа.}$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 27304,5}{3,14 \cdot 6,918} = 502,7 \text{ МПа.}$$

Тобто: $\sigma_p < [\sigma_p]$ - 502,7 МПа < 600 МПа.

Умова виконується – стійкість болта гарантується.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці

Розвиток автомобільного транспорту привів до удосконалення виробничої техніки. Це неминуче приводить до зміни умов праці. Поряд з автоматизацією і механізацією виробничих процесів, завдяки яким зменшується тяжка фізична праця, все ще не вдається повністю усунути фактори, які утворюють небезпеку для здоров'я і життя працівників на діючих автотранспортних підприємствах. Тому в даній роботі розглядаються заходи та технічні рішення по охороні праці та навколишнього середовища.

Охорона праці відіграє важливу роль як соціальний чинник, оскільки, якими б вагомими не були трудові здобутки, вони не можуть компенсувати людині втраченого здоров'я, а тим більше життя – те й інше дається лише один раз. Необхідно пам'ятати, що внаслідок нещасних випадків та аварій гинуть на виробництві не просто робітники та службовці, на підготовку яких держава витратила значні кошти, а перш за все люди – годувальники сімей, батьки та матері.

Окрім соціального, охорона праці має, безперечно важливе економічне значення – це й висока продуктивність, зниження витрат на оплату лікарняних, компенсації за важкі та шкідливі умови праці тощо.

4.2 Основні нормативні вимоги безпеки праці у агрегатному відділенні

При митті агрегатів, вузлів і деталей виникають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- падіння працівників на поверхні, а також падіння деталей, вузлів та агрегатів;
- термічні фактори (опіки гарячою рідиною, концентрованими лужними розчинами, полум'ям) ;

- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин;
- підвищена відносна вологість повітря.

У місцях виконання ТО та ПР можуть мати місце такі небезпечні фактори:

- наїзди автомобілів на працівників внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді в зону ПР;
- падіння працюючих з висоти(буфера, підніжки, естакади тощо), в оглядову канаву;
- знижена температура повітря у холодний період року;
- недостатня освітленість;
- падіння вивішених частин ТЗ при обслуговуванні та ремонті підвіски, коліс, мостів;
- термічні фактори(пожежі при зливанні пально-мастильних матеріалів, митті ними деталей, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях;
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, вісей, при рубці металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин(оксиду вуглецю, вуглеводнів).

4.3 Організація робочих місць, санітарно-гігієнічних вимог, вентиляції, освітлення, мікроклімату в агрегатному відділенні

Перед початком роботи:

- надіти і привести в порядок спецодяг;
- підготувати робоче місце до безпечної роботи, Прибрати сторонні предмети, звільнити проходи. Переконатись, що робоче місце добре освітлене. Робочий інструмент, пристрої розкласти в зручному і безпечному для використання порядку та перевірити їх справність;

Під час роботи:

- зняття, транспортування і постановку вузлів та агрегатів на стенди проводити тільки за допомогою підйомно-транспортних засобів;
- розбирання і збирання агрегатів виконувати тільки на столі чи на стендах з допомогою зйомників, гайкокрутів та відповідних пристроїв;
- при збиранні і випробовуванні агрегат на стенді надійно закріпити;
- несправні болти необхідно зрізати ножівкою чи зрубувати зубилом;
- зняття та постановку пружин проводити з допомогою спеціальних пристроїв;
- забороняється здувати металеву стружку з верстака чи з деталі стиснутим повітрям;
- зняті деталі класти на стелажі;
- забороняється зберігати в ящиках разом з інструментом металеві обрізки та дроти;
- забороняється використовувати етиловий бензин для миття деталей та вузлів;
- не допускати попадання мастильних матеріалів на підлогу;
- при отриманні травми на виробництві необхідно звернутись за допомогою і повідомити майстра.

Після закінчення роботи:

- виключити обладнання і привести робоче місце в порядок.

Прибрати інструмент і пристрої у відведене для них місце.

Небезпечні та шкідливі фактори в агрегатному відділенні

В агрегатному відділенні виконують роботи по мийці, огляду, демонтажу, ремонту і збиранню агрегатів і вузлів автомобілів. Для миття деталей та вузлів використовують миючі засоби і спеціальне обладнання. В якості миючих засобів застосовують водні розчини, суміші електролітів і синтетичних поверхнево-активних речовин. Такі речовини здатні роз'яструвати шкіру, викликають дерматити і опіки. Для усунення піно

утворення в миючі засоби вводять піногасники (дизпаливо, гас, уайт-спірит), випаровування яких є токсичним для організму.

При розбиранні агрегатів, роботах по транспортуванню, деяких механічних операціях (заточуванню, шліфуванню), створюється пил який шкідливо впливає на дихальні шляхи людини, викликаючи захворювання легень. При розбиранні агрегатів, роботі з абразивними інструментами утворюється пил, який вміщує вільний кристалічний двооксид кремнію, постійні вдихання якого веде до захворювання на силікоз легень. Абразивний пил (при заточних роботах) може привести до помутніння роговиці очей, викликаючи запалення оболонки ока.

При виконанні мийних робіт в агрегатному відділенні необхідно користуватись засобами індивідуального захисту: захисними окулярами, респіраторами, рукавицями.

Для огляду і ремонту агрегатів у відділенні використовують вантажозахватні пристрої і стенди. При роботі на них агрегат (двигун, коробку передач і т.п.) піднімають на деяку відстань над підлогою, закріплюючи його в певному положенні. Якщо кріпильні чи затискні пристрої несправні, неміцні це може призвести до самовільного перекидання, або опускання агрегату. Це в свою чергу веде до травмування робітника. Транспортування тяжких деталей і вузлів без засобів механізації, використання неякісного і несправного інструменту також збільшує можливість виникнення травми.

Для того, щоб запобігти впливу небезпечних факторів при роботі в агрегатному відділенні, необхідно чітко дотримуватись правил техніки безпеки.

4.4 Заходи протипожежної профілактики

Проектом передбачені будівлі із негорючих або важкогорючих огороджуючи і несучих конструкцій. Із здатністю до займання ГВК відноситься до 2-ї степені стійкості з границею вогнестійкості не нижче 1,5 години.

В агрегатному відділенні встановлена пожежна сигналізація. Автоматичні повідомлювані, застосовуємо ДТЛ (теплові), які безпосередньо включаються в приймальну станцію «колір-сигнал 12 АМ», підключену до сітки змінного струму напругою 220 В.

Для резервного живлення прийомної станції передбачається акумуляторна батарея.

Прийомну станцію встановлюємо в приміщенні з цілодобовим чергуванням (прохідна, диспетчерська чи інша).

Для пожежогасіння у відділенні передбачений вогнегасник ОУ-5.

Для гасіння пожежі в виробничому відділенні передбачено резервуар протипожежного запасу води, який розміщений поряд з головним виробничим корпусом, в якому знаходиться агрегатне відділення.

На кожному автомобілі обов'язковим облаштуванням повинен бути окремий вогнегасник. Для сповіщення працівників агрегатного відділення і пожежної безпеки у разі пожежі, передбачена охоронно-пожежна автоматична сигналізація.

У небезпечних місцях передбачені таблички з написом "Вогненебезпечно".

4.5 Розрахунок місцевого вентиляційного відсмоктувача пилюки і стружки

На шліфувальних операціях шкідливою є пилюка, яка утворюється у приміщенні при роботі абразивних кругів у процесі шліфування деталей.

Так як загальнообмінна вентиляція при боротьбі з пилюкою малоефективна, то найбільш ефективно використовувати місцеві відсмоктувачі. Схему дії відсмоктувача наведено на рис. 4.1.

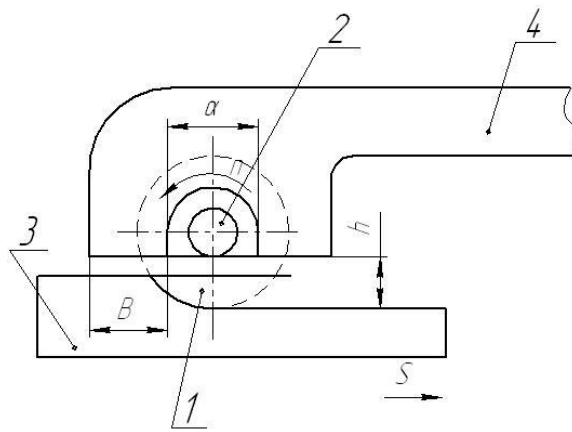


Рисунок 4.1 – Схема дії місцевого вентиляційного відсмоктувача: 1 – фреза; 2 – посадочний вал; 3 – заготовка; 4 – відсмоктувач.

Для плоскошліфувального верстату мод. 3К722, з діаметром круга 200мм, кількість кругів – 1шт; пристрій – кожух.

Об'єм повітря, яке видаляється, визначається за формулою:

$$V_{вид} = 3600 \cdot F \cdot V \quad (4.1)$$

де F – площа приймального факела, мкв; V – середня швидкість в приймальному факелі, м/с; для відсмоктування чавунної стружки приймаємо 35 м/с.

Розмір B кожної з сторін всмоктувального січення рівний:

$$B = e_o + 2 \cdot 0,4 \cdot h \quad (4.2)$$

де e_o – розмір сторони дзеркала виділення, мм; h – відстань від поверхні дзеркала виділення до приймального отвору факела, мм.

Довжина всмоктувального отвору буде менша за дзеркало виділення на $d = 10$ мм, де d – діаметр посадочного валу (рис. 4.1):

$$B_1 = 120 - (16 - 10) + 2 \cdot 0,4 \cdot 20 = 110 \text{ мм.}$$

Ширина всмоктувального отвору:

$$B_2 = 20 + 2 \cdot 0,4 \cdot 20 = 36 \text{ мм;}$$

$$F = 110 \cdot 10 - 3736 \cdot 10^{-3} = 0,0036 \text{ м}^2;$$

$$V_{вид} = 3600 \cdot 0,0036 \cdot 35 = 453,60 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Потужність двигуна для створення тяги розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{V_{вид} \cdot H_e}{10 \cdot 3600 \cdot 102 \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де H_g – напір, який розвивається вентилятором, $кгс/см^2$; η – коефіцієнт корисної дії.

$$N = \frac{453,60 \cdot 1500}{10 \cdot 3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 3,7 \text{ кВт.}$$

Виходячи з визначеної продуктивності і пружності, вибираємо відсмоктувач ТДК – 13К з такими характеристиками: продуктивність $Q = 535 м^3 / год$; діаметр колеса вентилятора $D = 750$ мм; число обертів колеса $n = 15000 об / хв$; потужність двигуна $N = 4$ кВт; швидкість потоку повітря $V = 35 м / с$.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції

Річні економічні вигоди від впровадження запропонованої та розробленої конструкції свердління та різьбового кріплення у виробничий процес сектору обслуговування та ремонту двигунів вантажних автомобілів розраховуються на основі наступних міркувань. Для забезпечення можливості здійснення виробничого процесу на місці необхідна наявність свердлильного верстата, оскільки видалення існуючого свердлильного верстата з механічного майданчика порушить виробничий процес останнього. Оскільки іншої свердлильної машини підприємство не має, її необхідно придбати. Дослідження ринку вартості вертикально-свердлильних верстатів показує, що вартість такої техніки коливається від 15 000 грн в залежності від її марки, моделі, віку та технічного стану. До 35000 грн (без урахування доставки та монтажу). Тому навіть ми приймаємо мінімальній вартість свердління - 15 000 грн. можливий економічний ефект від використання об'єкта розробки за його балансовою вартістю для бізнесу 1243 тис. грн. включатиме:

$$E = 15,000 - 1,243 = 13,757 \text{ тис. грн.}$$

У разі використання для свердлильних робіт існуючої установки механічного відділення економічний ефект можна розрахувати виходячи з наступних міркувань.

Виконуються свердлильні роботи і транспортування деталей з двору мотороремонтного цеху на майданчик механізатора. У той же час виготовлення збільшується разом із часом доставки. Вимірювання, проведені під час корпоративного попереднього перегляду, показали, що для такого переміщення виробничому працівнику доводилося витратити додатковий час і більше 6 хвилин, коли вага деталі досягала 5 кг. При транспортуванні

важких деталей (вузлів) за рахунок використання підйомно-транспортного обладнання.

При цьому врахувати встановлену вартість проведення робіт у відділенні обслуговування та ремонту двигунів – 47,0 грн./год. У грошовому еквіваленті збільшення вартості проекту становитиме:

$$C_{\text{дод}} = \frac{47,0}{60} \cdot 4,5 = 3,53 \text{ грн. на одну операцію.}$$

Враховуючи план технічного обслуговування двигуна вантажівки, прийнятий підприємством для цього технічного обслуговування, визначимо приблизне значення економічного ефекту від використання оригінальної комплектації за співвідношенням залежності:

$$E_p = C_{\text{дод}} \cdot N \cdot n = 3,53 \cdot 200 \cdot 3 = 2118,0 \text{ грн.}$$

В такому випадку строк окупності оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б}}^H}{E_p};$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1243,0}{2118,0} = 0,6 \text{ року.}$$

Збільшення кількості технічних дій з капітального ремонту двигуна або кількості операцій свердління та нарізування різьби в рік відповідно збільшить економічний ефект для виробника (підприємства), скоротить термін окупності запропонованої конструкції на оригінальну установку.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено характеристику об'єкта дослідження, а саме наведено типи двигунів, здійснено розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів та виробничої програми підприємства в трудових показниках

В технологічній частині кваліфікаційної роботи розроблено технологічний процес поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів. Складено технологічні карти на розбирання-складання двигунів. Представлена організація і розрахунок кількості робочих постів на дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів. Проведено розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів і площ виробничих приміщень дільниці. Визначено величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції.

В конструкторському розділі запропоновано та розроблено конструкцію оригінальної установки, за допомогою якої можна в найкоротші терміни і з високим ступенем точності та безпеки здійснити технологічні операції свердління отворів та нарізання різьб. Використання установки дозволяє провести вище означені металорізальні операції з високим ступенем якості. За елементами установки в достатньому обсязі проведені конструкторські та перевірочні розрахунки, які дозволяють гарантувати її надійну, ефективну та тривалу роботу із високим ступенем безпеки для виробничого персоналу.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля, та запропоновані заходи щодо їх покращення.

За результатами розрахунку річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції встановлено, що збільшення кількості технічних дій з капітального ремонту двигуна або кількості операцій свердління та нарізування різьби в рік відповідно збільшить економічний ефект для виробника (підприємства), скоротить термін окупності запропонованої конструкції на оригінальну установку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Канарчук В.Б. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Київ: Вища школа, 1994 р., 383 ст.
2. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 599 с.
3. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / за загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 599 с.
5. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мастикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / за загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
6. Вікович І. А. Теорія руху транспортних засобів: підручник / І. А. Вікович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 672 с.
7. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І. І. Водяник. Київ: Урожай, 1994. 224 с.
8. Волков В. П. Теорія руху автомобіля: підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. Суми: Університетська книга, 2010. 320 с.
9. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автомобілів / В. П. Сахно. Київ: Видавництво "КВІЦ", 2006. 174 с.
10. Курніков І. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1993. 191 с.
11. Білоконь Я.Ю., А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. Трактори та автомобілі. Київ: Вища освіта, 2003. 560 с.
12. Кісліков В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.

13. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. Київ: Каравела, 2009. 400 с.
14. Горяїнов О.М. Практика вантажних перевезень і логістики: Навчальний посібник. Харків: Вид-во «Кортес-2001», 2008. 323с.
15. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є.,Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підруч. для студентів спец. “Автомобілі та автомобільне господарство” вищ. навч. закладів. – К.: Арістей, 2004. –438 с.
16. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз’яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006. 448 с.
17. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Львів: «Тріада плюс», 2009. 320 с.
18. Грищук М.В. Основи охорони праці: Підручник. Київ: Кондор, 2008. 240 с.
19. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч.1. Автотракторні двигуни // Навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедєв. К.: Вища школа, 2000. 357с.
20. Шевчук Р.С. Експлуатаційні показники тракторів і автомобілів: Практикум з розрахунку показників. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2018. 173 с. Депоновано в Державній науково-технічній бібліотеці України 28.03.2018, №101 РІД/Ук 2018 (з оприлюдненням). Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gntb.gov.ua>].
21. Шевчук Р.С. Експлуатаційні показники автомобілів: Практикум з розрахунку показників. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2019. 171 с. Депоновано в Державній науково-технічній бібліотеці України 20.03.2019, №136 – РІД(н)/Ук – 2019 (з оприлюдненням). – Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gntb.gov.ua>].

22. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. Головчука , В.Ф. Орлов, О.П. Строков. К.: Грамота, 2003. Кн.1: Трактори. 336 с.
23. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. Підручник. К.: Арістей. 2004. – 475 с.
24. Вікович І. А. Теорія руху транспортних засобів: підручник / І. А. Вікович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 672 с.
25. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І. І. Водяник. К.: Урожай, 1994. – 224 с.
26. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автомобілів / В. П. Сахно. К.: Видавництво “КВІЦ”, 2006. 174 с.
27. Костів Б.І. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004 . 268 с.
28. Лудченко О.А, Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія : підручник / О.А. Лудченко. К. Вища шк., 2007. 527 с.
29. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник / О.А. Лудченко. К. : Знання, 2004. 478 с.
30. Олег СУКАЧ, Олег МИРОНЮК, Віктор ШЕВЧУК. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційної роботи здобувачами першого бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Дубляни, 2023. 50 с.
31. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Львів: «Тріада плюс», 2009. 320 с.