

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗООВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ І БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ.
С.З.ГЖИЦЬКОГО

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: Удосконалення технологічного процесу демонтажу та монтажу двигунів легкових
автомобілів у товаристві з обмеженою відповідальністю "БОШ Сервіс", місто Львів

Виконав: студент групи АТ-42Сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

Степан ЧУБА _____

Керівник: Мирослав ОЛІСКЕВИЧ _____

Дубляни 2025

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Сукач О.М.

" ____ " _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Чубі Степану Орестовичу

1. Тема роботи: *Удосконалення технологічного процесу демонтажу та монтажу двигунів легкових автомобілів у товаристві з обмеженою відповідальністю "БОШ Сервіс", місто Львів*
Керівник роботи: *Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор*
Затверджена наказом по університету від 25.02.2025 р. № 123/к-с
2. Строк здачі студентом закінченої роботи 06.06.2025 року.
3. Вихідні дані: *Технічні вимоги поточного ремонту двигунів автомобілів. 3-5 аналогів пристроїв. Результати хронометричних спостережень за процесом поточного ремонту двигуна (на прикладі заміни ШПГ). Планування ділянки на ТОВ «Бешта». Основні виробничі фонди підприємства.*
4. Перелік питань, які необхідно розробити: *1. Аналіз науково-технічної інформації. 2. Аналіз підприємства. 3. Удосконалення технологічного процесу і конструювання пристрою 4. Охорона праці. 5. Економічна частина. Висновки*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *Слайди №: 1,2. Атрибути досліджень. 3. Складальне креслення. 4. Деталювання. 5. Хронометраж. 6. План ділянки удосконалений 7. Висновки*

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор кафедри автомобілів і тракторів			
4	Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 26 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	Написання розділу: «Аналіз науково-технічної інформації»	23.04.25-10.05.25	
2.	Виконання другого розділу: «Аналіз підприємства»	10.05.25-23.05.25	
3.	Виконання третього розділу: «Удосконалення технологічного процесу і конструювання пристрою»	24.05.25-10.06.25	
4.	Написання розділу «Охорона праці»		
5.	Виконання розділу: «Економічна частина»	10.06.25-13.06.25	
6.	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому	15.06.25	

Студент _____ Степан ЧУБА
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3

Чуба Степан Орестович. Удосконалення технологічного процесу демонтажу та монтажу двигунів легкових автомобілів у товаристві з обмеженою відповідальністю "БОШ Сервіс", місто Львів. ЛНУВМБ 2025. 69 с. – Рис. 12. – Табл. 5. – 14 джерел.

Проаналізовано технології, а також загальні правила поточного ремонту двигунів. Встановлено, що характерними роботами при поточному ремонті двигунів внутрішнього згорання є заміна гільз, поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів шатунових і корінних підшипників, клапанів, їх сідел і пружин, штовхачів, а також шліфування і притирання клапанів і їх сідел. Ці операції потрібно проводити на демонтованому з автомобіля двигуна. Зроблено огляд конструкцій пристроїв для демонтажу/монтажу двигуна, а також для встановлення його при ремонті. Зроблено висновок, що ці операції потрібно сумістити на одному пристрої, щоб не виконувати зайвих операцій. Запропоновано конструкцію пристрою для виконання процесу на демонтованому двигуні. Зроблено розрахунок конструкції пристрою. Спроектовано новий технологічний процес. Запропоновано заходи щодо покращення планування відділення діагностування і ремонту двигунів. Пост ремонту двигунів тепер не потребує застосування оглядової канами, або підйомника. Розроблено рекомендації щодо покращення умов праці виконавців. Розроблено інструкцію для безпечного використання пристрою. Обчислено економічні показники процесу.

Мета роботи – знизити трудомісткість демонтажу і монтажу двигуна а також операцій його ремонту за рахунок застосування спеціалізованого обладнання.

Предмет розробки – вплив конструктивних параметрів пристрою на технологічність виконання демонтажно-монтажних операцій.

Об'єкт проектування – технологічне обладнання і технологічний процес демонтажу/монтажу двигунів при їх поточному ремонті.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	7
1.1 Правила і принципи поточного ремонту двигунів	7
1.2 Діагностування та необхідність демонтажу двигуна	7
1.3 Аналіз відомих технологій поточного ремонту двигунів.....	10
1.4 Обладнання поточного ремонту двигунів	12
1.4. Висновки	18
2 АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА	19
2.1 Коротка інформація	19
2.2 Виробничі параметри підприємства	22
2.3 Організація поточного ремонту двигунів автомобілів на СТО.....	26
2.2 Основні недоліки чинної на підприємстві технології ремонту двигунів.....	30
3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ І КОНСТРУЮВАННЯ ПРИБОРУ.....	31
3.1 Удосконалення технологічного процесу демонтажу двигуна.....	31
3.2 Планування відділення діагностування і ремонту двигунів	33
3.3 Конструювання пристрою для демонтажу-монтажу і заміни двигунів ..	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
4.1. Актуальність питань охорони праці на підприємстві	48
4.2 Коротка характеристика процесу	48
4.3 Потенційні небезпеки у відділенні.....	51
4.4 Пропозиції щодо покращення умов праці.....	52
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
5.1 Оцінка річного економічного ефекту.....	54
5.2 Оцінювання вартості виготовлення пристрою	58
5.3. Термін окупності інвестицій.....	59
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

При відмові автомобільних двигунів важливо визначитись з необхідним об'ємом робіт по усуненню відмови. Так, складові частини двигунів, які досягли граничного стану, підлягають капітальному ремонту, інші – поточному. Несправні складові частини можна замінити новими або відремонтованими, якщо інші деталі двигуна ще мають запас ресурсу, який визначають діагностуванням. Під час усунення несправностей замінюють складові частини і складальні одиниці двигуна, розбирають і складають його, а також регулюють окремі механізми і випробовують складений двигун. В більшості випадків заміну складових двигуна потрібно проводити при демонтажі самого двигуна. Демонтажно-монтажні операції стосовно двигуна – трудомісткі й дуже відповідальні. Тому їх слід проводити в строго визначеній послідовності й на спеціалізованому обладнанні. У зв'язку з цим вважаю, що тема даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є актуальною. У цій роботі головна увага відведена проблемі підвищення технологічності поточного ремонту ДВЗ.

Мета роботи – знизити трудомісткість демонтажу і монтажу двигуна а також операцій його ремонту за рахунок застосування спеціалізованого обладнання.

Предмет розробки – вплив конструктивних параметрів пристрою на технологічність виконання демонтажно-монтажних операцій.

Об'єкт проектування – технологічне обладнання і технологічний процес демонтажу/монтажу двигунів при їх поточному ремонті.

Задачі кваліфікаційної роботи.

1. Виконати аналіз відомих технологій та обладнання демонтажу/монтажу двигунів.
2. Проаналізувати стан обладнання і технологій на підприємстві
3. Розробити конструкцію пристрою і технологічний процес демонтажу/монтажу двигуна
4. Розробити заходи з охорони праці в зоні ремонту двигунів
5. Обчислити економічний ефект від впровадження розробки

1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Правила і принципи поточного ремонту двигунів

1.1.1. Загальні правила поточного ремонту двигунів. У процесі експлуатації двигунів зношуються тертьові деталі. У результаті цього виникають несправності, які усувають при поточному ремонті. При проведенні поточного ремонту автомобілів і агрегатів додержуються таких правил [1]:

1. Агрегати розбирають не повністю, а до меж, що дають можливість усунути відмову і перевірити стан деталей.

2. Знімають агрегат з автомобіля тільки тоді, коли трудомісткість його заміни менша трудомісткості обсягу робіт без зняття або коли ремонт без зняття з автомобіля неможливий.

3. Агрегати, що надійшли на пости, попередньо очищають від бруду і промивають.

4. Для проведення розбірно-складальних робіт застосовують необхідне технологічне устаткування й інструмент.

1.1.2. Заміна шатунно-поршневої групи двигуна. Якщо циліндри двигуна дуже зношені і форма їх порушена, двигун знімають з автомобіля і направляють у поточний ремонт для заміни поршнів, поршневих кілець, а в окремих випадках і гільз, поршневих пальців і вкладишів.

Двигун розбирають на спеціальному стенді, що дозволяє повертати його на 360° щодо осі колінчастого вала. Всі зняті деталі промивають і перевіряють. При ремонті двигуна не допускається знос робочої поверхні гільз циліндрів більш ніж на 0,2 мм, шатунних шийок — більш ніж на 0,05 мм, корінних шийок — більш ніж на 0,07 мм; виключаються тріщини будь-якого характеру і розташування на блоці і головці.

1.2 Діагностування та необхідність демонтажу двигуна

Суб'єктивний метод оцінки технічного стану двигунів часто приводить до помилок, особливо при прихованих несправностях. Внаслідок цього у ряді

випадків проводять непотрібне розбирання вузлів і заміну багатьох деталей, які є ще придатними для подальшої роботи. Крім того зайве розбирання вузлів і агрегатів погіршує загальний технічний стан спряжених деталей і вузлів, порушуючи положення добре припрацьованих деталей. Все це веде до значної витрати запасних частин і збільшення робіт по поточному ремонту.

Технічний стан двигуна в основному визначається станом кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів. Порушення їх нормальної роботи виражається в зменшенні компресії і появі стукотів при роботі двигуна.

Першою ознакою недостатньої компресії є велика димність випуску при малій і середній частоті обертання колінчастого валу (чорний колір відпрацьованих газів), зменшуючись у міру збільшення частоти обертання.

Димність випуску при недостатній компресії викликана витоків повітря з циліндра під час такту стиснення. При цьому кількість повітря, що залишилося в циліндрі, виявляється недостатньою для повного згорання палива, що поступає в циліндр в кінці стиснення.

Основними причинами недостатньої компресії є нещільне прилягання клапанів до сідел, що може бути викликане поганим станом робочих поверхонь клапанів і сідел, поломкою чи надмірною усадкою пружин клапанів, заїданням стержнів клапанів в направляючих втулках, а також малим зазор між стержнем клапана і носком коромисла.

Для визначення величини компресії на прогрітому двигуні в кожному циліндрі по черзі встановлюють компресиметр (замість форсунки) і закріплюють його за допомогою скоби форсунки. Після цього пускають двигун і записують свідчення манометра при мінімальній частоті обертання на холостому ході ($550-650 \text{ хв}^{-1}$). При 600 хв^{-1} нормальна величина компресії повинна бути не менше 140 МПа а різниця по циліндрах не повинна перевищувати 20 МПа.

Виявлення причин недостатньої компресії починають з перевірки стану пружин клапанів і затягування гайок кріплення головки. Потім перевіряють стан клапанів: щільність прилягання їх до сідел, відсутність заїдання при переміщенні, величину зазору між клапаном і коромислом.

Наявність прориву повітря унаслідок поганої ущільнюючої здатності прокладки головки, встановлюють ретельним оглядом прокладки і поверхонь головки і блоку циліндрів, що сполучаються. При втраті герметичності впускних клапанів димність спостерігається з повітряного фільтру.

Технічний стан циліндро-поршневої групи двигуна без його розбирання можна перевірити за допомогою пневмотестера моделі К-272. Стан циліндрів, поршневих кілець, клапанів і прокладок головок циліндрів на цьому приладі визначають шляхом виміру відносного витoku повітря, що вводиться всередину циліндра, через отвір для форсунки при непрацюючому двигуні в такому положенні поршня, коли в циліндрі, що перевіряється, клапани закриті. Величини відносних витоків вказані в інструкції приладу.

Перевагою цього приладу є те, що він дозволяє роздільно оцінити знос циліндрів, стан клапанів, нещільність в прокладці між блоком і головкою циліндрів.

Стан кривошипно-шатунного механізму і механізму газорозподілу рекомендується контролювати методом прослуховування працюючого двигуна за допомогою стетоскопа.

Стукоти при роботі двигуна мають різний характер і їх причини розглянуті нижче. Сильні металеві стукоти, що посилюються при збільшенні частоти обертання колінчастого валу, свідчать про поломку пружин клапанів або заїдання клапанів у направляючих втулках.

Збільшений зазор між носком коромисла і стержнем клапана викликає металевий стукіт, що ясно виділяється при будь-яких оборотах колінчастого вала двигуна на фоні більш спокійного і глухого шуму клапанів. В цьому випадку потрібно відрегулювати тепловий зазор.

Згідно з нормативами [2] час на проведення комплексного діагностування механізму газорозподілу становить 35 хв.

При виявленні несправностей під час діагностування механізму газорозподілу, проводять подальше його розбирання та ремонт.

Отже, рішення про необхідність демонтажу двигуна при виникненні відмови приймається на основі діагностування. І тут потрібно дотримуватись таких принципів [3]:

демонтаж двигуна не потрібно виконувати, якщо причиною відмови є несправність автономного його вузла, який є доступний для заміни (генератор, стартер, вузли запалення, вузли системи живлення тощо);

демонтаж двигуна є необхідним, якщо причиною відмови є несправність, пов'язана з частковим його розбиранням, яке також виконується на спеціальному пристосуванні [10].

1.3 Аналіз відомих технологій поточного ремонту двигунів

1.3.1. Технологія технічного обслуговування та поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму (КШМ) двигуна. Несправності КШМ є причиною демонтажу двигуна у більшості випадків [3]. До характерних пошкоджень КШМ відносяться: знос циліндрів, поршневих кілець, канавок, стінок і отворів в бобишках поршня, поршневих пальців, втулок головок шатунів, шийок і вкладишів колінчастого валу; закоксування кілець. До характерних відмов — поломка поршневих кілець, задирки дзеркала циліндрів і заклинювання поршнів, підплавлення підшипників, поява тріщин блоку циліндрів і головки блоку циліндрів.

Основними ознаками несправності КШМ є: зменшення компресії в циліндрах, поява шумів і стукотів при роботі двигуна, прорив газів в картер і появу з оливоналивної горловини голубуватого диму з різким запахом, збільшення витрати оливи, розрідження оливи в картері через проникнення пари робочої суміші при тактах стиснення, забруднення свічок запалення оливою, через що на електродах утворюється нагар і погіршується, іскроутворення. При цьому, як правило, підвищується витрата палива і знижується потужність двигуна [1].

1.3.2. Характерними роботами при поточному ремонті ДВЗ є заміна гільз, поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів шатунових і корінних

підшипників, клапанів, їх сідел і пружин, штовхачів, а також шліфування і притирання клапанів і їх сідел.

Заміна гільз блоку циліндрів проводиться у випадках, коли їх знос перевищує допустимий, за наявності сколов, тріщин будь-якого розміру і задирів, а також при зносі верхнього і нижнього посадочних поясків.

1.3.3. Поширені технології заміни деталей КШМ. Заміна поршнів проводиться при створенні на поверхні спідниці поршня глибоких задирів, прогоранні днища і поверхні поршня в зоні верхнього компресійного кільця, при зносі верхньої канавки під поршневе кільце більше допустимого.

Заміну поршнів на підприємстві роблять без зняття двигуна з автомобіля: зливають оливу з піддону картера, знімають головку блоку і піддон картера, розшпінтовують і відкручують гайки шатунних болтів, знімають кришку нижньої головки шатуна і виймають вгору пошкоджений поршень в зборі з шатуном і поршневими кільцями. Потім виймають з отворів в бобишках стопорні кільця, за допомогою преса випресовують поршковий палець і відокремлюють поршень від шатуна. У разі потреби тим же пресом випресовують бронзову втулку верхньої головки шатуна.

У разі, коли міняють всю ШПГ, що найчастіше відбувається на практиці, проблем з підбором не виникає: поршень, палець, поршкові кільця і гільза, що поступають в запасні частини комплектом, підібрані заздалегідь. Тому при збірці потрібно за маркуванням деталей переконаватися в правильності підбору і перевірити стрічкою-щупом зазор між поршнем і гільзою. Можна обійтися і без стрічки-щупа. Правильно підібраний поршень повинен під власною вагою поволі опускатися в гільзі. Необхідно також перевірити, чи підходить новий поршковий палець до верхньої головки шатуна: поршковий палець повинен плавно входити в отвір втулки верхньої головки шатуна під натиском великого пальця руки.

Перш ніж сполучати поршень з шатуном, останній необхідно перевірити на паралельність осей головок (рис. 1.1). Робиться це на контрольному пристосуванні з індикаторними головками [1].

При деформації, що перевищує допустимі межі, шатун правлять. Потім поршень поміщають у ванну з рідкою оливою, нагрівають до температури 60 °С і за допомогою оправки запресовують поршневий палець в отвори бобишок поршня і верхньої головки шатуна. Після запресовки в канавки бобишок вставляють стопорні кільця.

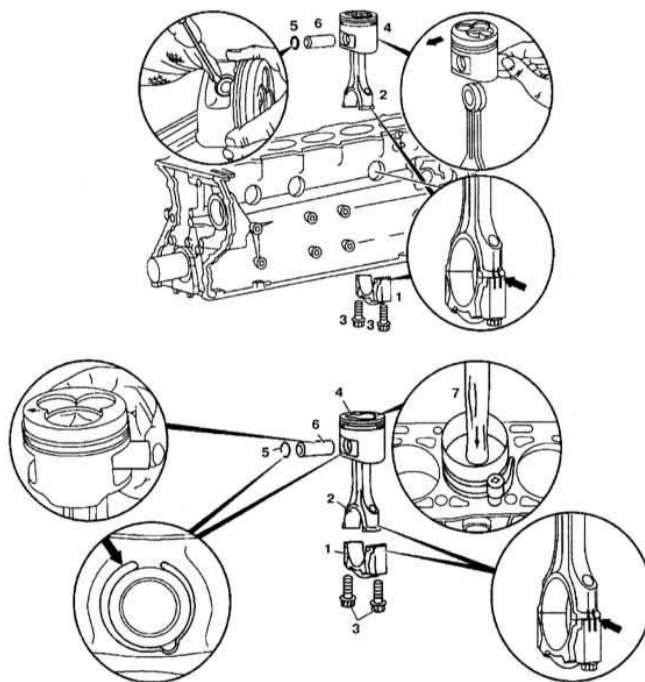


Рисунок 1.1 – Ілюстрація для комплектування КШМ [6]

1.4 Обладнання поточного ремонту двигунів

Після зовнішнього очищення, розбирально-складальні роботи двигунів виконуються на різних, але конструктивно подібних стендах, які складаються з рами 1, стояків 2, кронштейна для кріплення агрегату 4 (рис. 1.2).

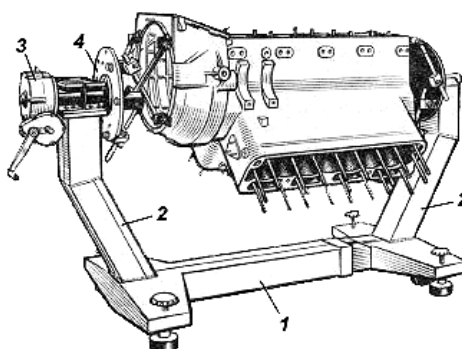


Рисунок 1.2 – Стенд для розбирання двигунів [4]

Якщо маса агрегату велика, то у стояку монтують ручний (з редуктором 3) або електромеханічний привід для його повороту на потрібний кут. Промисловість випускає також різні види стаціонарних та пересувних стендів для розбирання коробок передач, редукторів мостів, кермових механізмів, зчеплень. Для відкручування-закручування гайок застосовують гайкокрути [4]. У конструкціях сучасних моделей застосовуються гідравлічні (ручні) та електрогідравлічні приводи, які створюють максимальні зусилля 10-50 кН, з ходом поршня 155-320 мм.

Двигуни демонтують з автомобілів з допомогою кран-балок, консольних стаціонарних кранів, консолей, талей, або пересувних підйомників (рис. 1.3). Пересувні підйомники користуються такими перевагами. Їх можна використовувати незалежно від розміщення поста ремонту автомобілів, а також те, що вони є більш пристосовані для демонтажу силового агрегату з підкапотного простору. Підйомники оснащуються, як правило, гідравлічними циліндрами з насосними секціями, або лебідками. Загальними недоліками таких підйомників є те, що вони мають використовуватись разом зі стаціонарними/пересувними стендами для ремонту двигунів і те, що вони мають погану стійкість при підніманні об'єктів ремонту.

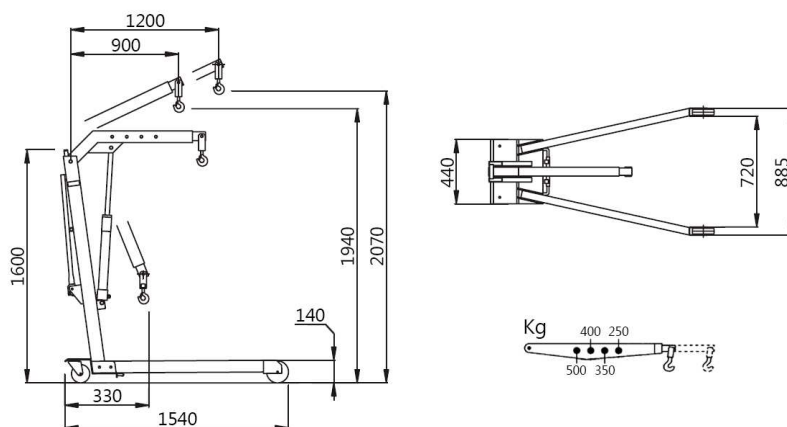


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд гідравлічного пересувного підйомника для демонтажу і монтажу двигуна з автомобіля

Для того, щоб виконувати операції розбирання-складання двигунів використовують стаціонарні / пересувні стенди, які дооснащують різними пристосуваннями (рис .1.4).

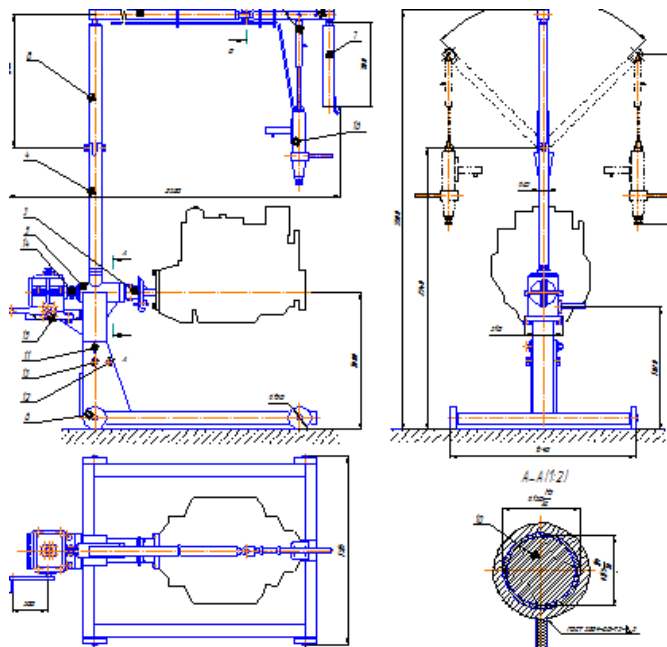


Рисунок 1.4 – Пристрій для розбирання-складання двигунів, оснащений пневматичним гайкокрутом

Основною перевагою таких пристроїв є підвищення зручності виконання операцій. Недолік – потреба використовувати додаткове підйомно-транспортне обладнання.

Стаціонарні стенди для розбирання-складання двигунів використовують, як правило, для великих об'єктів ремонту – силових агрегатів вантажних автомобілів, тракторів та автобусів. Вони мають у своїй конструкції редуктори і/або електромеханічні приводи для обертання об'єктів відносно однієї, або двох осей. Такі стенди (рис. 1.5) є масивними, матеріаломісткими і неуніверсальними. Якщо об'єкт ремонту є дуже важким і має чималі габарити, то для його встановлення і розбирання-складання застосовують стенди з двома, або й трьома опорами (рис .1.6).

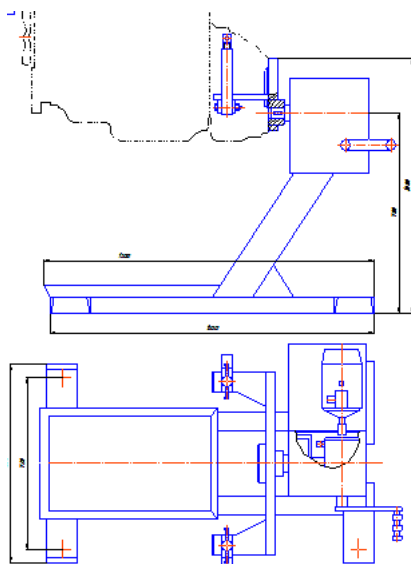


Рисунок 1.7 – Стенд для розбирання-складання двигунів з електромеханічним приводом для обертання об'єкта ремонту

У більш простому виконанні пристрої для ремонту двигунів – це рухомі візки з універсальною планшайбою, яка дає змогу закріпити на ньому двигун будь-якої конструкції до гнізд корзини маховика, або до інших різьбових отворів базової деталі двигуна (рис.1.8, 1.9). В окремих випадках такі візки є оснащені редукторами для полегшення обертання двигуна (див. рис. 1.9), мають можливість бути переведеними у стаціонарний стан. Загальний недолік їх – необхідність використовувати додаткове підйомно-транспортне обладнання.



Рисунок 1.8 – Візок для встановлення двигуна при поточному ремонті



Рисунок 1.9 – Візок для встановлення двигуна з редуктором

Проаналізувавши відомі конструкції пристроїв для поточного ремонту двигунів, за прототип обираємо конструкцію стенда, який дає змогу виконати дві групи операцій без застосування іншого обладнання (рис. 1.10) – стенд для демонтажу-монтажу і розбирання-складання двигунів. Такий стенд може використовуватись на стаціонарному посту ремонту автомобілів. Він складається з двох функціональних частин: консольного крана 2 і пристрою для закріплення і обертання двигуна при його розбиранні. Обидві частини мають спільну основу – раму на ніжках.

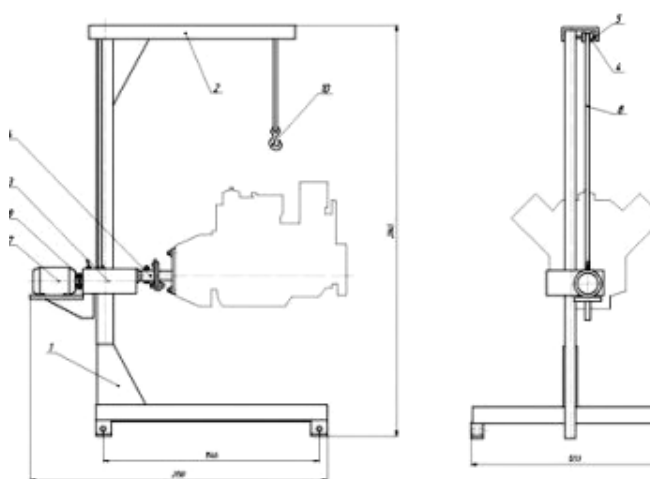


Рисунок 1.10 – Прототип пристрою для ремонту двигунів

Об'єкт ремонту на такому пристрої можна обертати з допомогою електродвигуна і редуктора. Недоліки: 1)стенд має бути розміщений біля поста

ремонту автомобіля, що є незручним з погляду організації виконання робіт; 2) стенд має електричний привід і є складним та дорогим в експлуатації. Вказані недоліки будуть враховані в цій роботі при розробці нового обладнання.

1.4. Висновки

За рівнем механізації та наявності обладнання процес поточного ремонту двигунів відноситься до слабо механізованих. Крім того, зміст процесу суттєво залежить від виробничих приміщень, від потужності підприємства та інших організаційних параметрів. Тому, щоб запропонувати удосконалення процесу, потрібно проаналізувати організаційні чинники, зокрема параметри виробничих потужностей та виробничого процесу підприємства.

2 АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Коротка інформація

Приватне підприємство «Бешта Р. І.» – автосервіс під комерційною назвою СТОА «БОШ Сервіс» знаходиться в м. Львів по вулиці Брюховецька, 34. Підприємство працює під маркою фірми BOSCH.



Рисунок 2.1 – В'їзд на СТО

Свою діяльність автосервіс «БОШ Сервіс» почав близько 15 років тому. За цей відрізок часу компанія змогла створити потужну базу клієнтів, задоволених якістю роботи автосервісу. СТО «БОШ Сервіс» надає професійне обслуговування і ремонт будь-яких марок легкових і вантажних автомобілів, у тому числі спец. техніки.

Автосервіс надає такі послуги: ремонт ходової; ремонт двигунів; ремонт паливної апаратури; ремонт МКПП та АКПП; комп'ютерна діагностика; ремонт турбін; ремонт кермових рейок; зварювальні роботи (аргон, електрозварювання та плазмова зварка); токарні та фрезерні роботи; проточка гальмівних дисків; малярно-кузовні роботи; обслуговування та ремонт кондиціонерів; заміна вітрового скла; перевірка і регулювання світла фар; продаж автозапчастин; правка колісних дисків; регулювання геометрії коліс; шиномонтаж, балансування; вулканізація шин; миття автомобілів; полірування кузова авто; хімчистка салону; страхування авто.

Унікальні послуги, які надаються на станції – це ремонт, проточування і безпорошкове фарбування легкосплавних дисків, плазмова зварка, пайка трубок радіаторів (алюміній, мідь, чавун) та зварювання аргоном.

Предметом діяльності підприємства є: технічне обслуговування та ремонт автомобілів, гарантійне обслуговування та ремонт, здійснення комерційної, торговельної та посередницької діяльності з метою отримання прибутку; добирання, розміщення й підвищення кваліфікації кадрів, організація праці; планування й облік виробничо-фінансової діяльності; утримання й ремонт будівель, споруд та обладнання.

Ці завдання на підприємстві виконують: відділ продажу – запчастин до автомобілів, технічний відділ, управління.

На підприємстві є:

- дільниця поточного ремонту автомобілів;
- дільниця технічного обслуговування ТО, обладнана підйомниками;
- шиномонтажна дільниця, яка облаштована приладами для монтажу та демонтажу автомобільних шин, балансувальний стенд;
- електромеханічна дільниця;
- дільниця діагностики технічного стану автомобіля;
- дільниця для миття автомобілів.

Для того, щоб ефективно продіагностувати авто, автосервіс «БОШ Сервіс» використовує як універсальні сканери (Bosch, KTS, Launch), так і фірмові для марок Mercedes, Citroen, Peugeot, Renault, BMW, VW, Audi, в тому числі для автомобілів виробництва Росії (ГАЗ, ВАЗ).

СТО «БОШ Сервіс» займає площу у 3000 м² (рис. 2.2), і має у своєму розпорядженні 4 ремонтних пости.

Підприємство є власником найбільшого складу запчастин (нових та б/в) у м. Львів, зокрема має великий вибір кузовних деталей та глушників для легкових автомобілів.

Рівень використання обладнання можна оцінити, якщо визначити параметри роботи дільниці.

Розуміючи, що завоювати довіру клієнта набагато складніше, ніж його залучити, автосервіс докладає максимум зусиль, підвищуючи рівень сервісу, а також пропонує своїм замовникам супутні послуги, такі як:

- послуги евакуатора;
- повне КАСКО та «автоцивілка».

На підприємстві є таке устаткування:

1. Кран-балка – 2;
2. Прес гідравлічний - 1;
3. Верстат настільно-свердлильний - 4;
4. Півавтомат зварювальний – 3;
5. Верстат точильний-шліфувальний – 1;
6. Стенд розбирання-складання двигунів – 2;
7. Стенд притирання клапанів – 1;
8. Стенд випробування масляних насосів – 1;
9. Стенд розбирання-складання КПП - 1;
10. Стенд розбирання-складання мостів – 1;
11. Пристосування для складання головних передач – 1;
12. Стенд перевірки паливних pomp високого тиску – 1;
13. Стенд випробування форсунок – 1;
14. Верстат для шліфування колінчастих валів – 1;
15. Верстат токарний – 3;
16. Верстат розточувальний – 2;
17. Верстат універсальний фрезерний – 1;
18. Машина мийна – 1;
19. Стенд по очистці інжекторів, форсунок;
20. Підйомники – 6 шт.

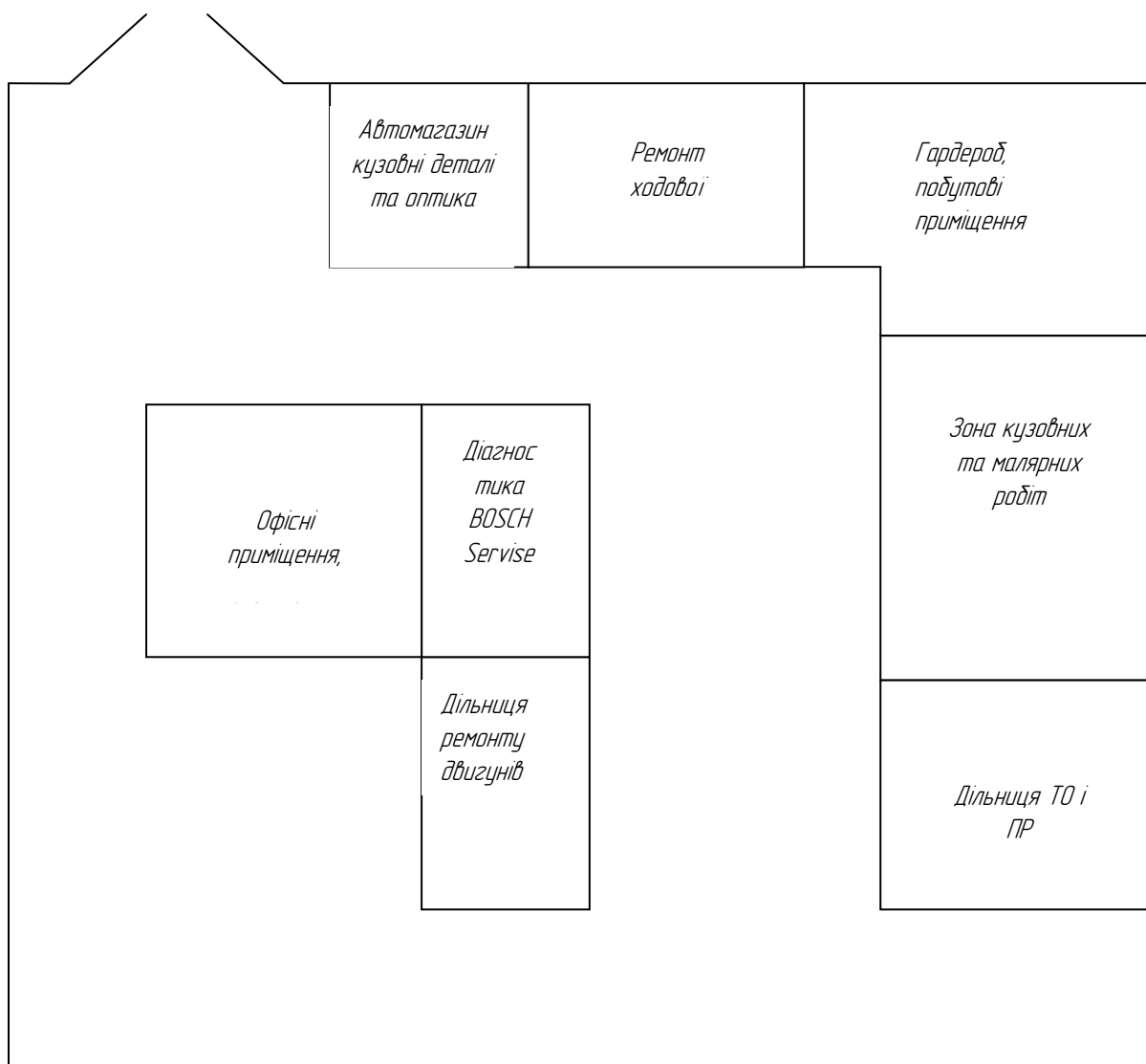


Рисунок 2.2 – План розташування приміщень СТО

Для підвищення продуктивності праці при ТО й ремонті автомобілів одночасного виконання робіт зверху (двигун, електрообладнання), знизу (трансмісія, підвіска) та збоку (колеса, гальмові механізми) — використовують підйомно-оглядове, транспортувальне обладнання й споруди.

2.2 Виробничі параметри підприємства

Тип СТОА – міська, універсальна за видами робіт й за марками рухомого складу. Тип АТЗ, які обслуговуються: легкові.

Потужність СТО – 4 стаціонарних пости, отже вона відноситься до малих за потужністю.

Станція здійснює післягарантійне обслуговування автомобілів, реалізованих у Львівській області.

Загалом по плануванню зони ТО і ПР можна зробити такі висновки:

- мало постів зони мають окремі виїзди з приміщення, що є незручним з т. з. організації процесу – з одного боку, але ощадним за витратами енергії – з іншого;
- зона ТО і ПР має хороші зв'язки з агрегатним та іншими відділеннями, проте пости хоча є спеціалізованими за видами робіт (ТО/ПР/діагностика), однак не мають спеціалізованого обладнання, щоб виконувати саме такі, передбачені на них процеси;
- пости ТО і ПР не мають технологічного зв'язку між собою; так, комплексне обслуговування легкових автомобілів не може бути виконано без простоювання об'єктів обслуговування, що погано впливає на імідж підприємства;
- для того, щоб перемістити автомобіль між двома спеціалізованими постами, потрібно виконати маневрування, виїзд автомобіля назовні приміщення, що часто є неможливим, або ж недоцільним.

Загальний висновок: пости зони ТО і ПР потрібно змінити за спеціалізацією, технологічно взаємно пов'язати, оснастити їх відповідно до спеціалізації за видами операцій.

Середньодобова кількість заїздів автомобілів на СТО – 14 ± 6 .

Ремонтні роботи є найбільш стабільними за обсягом, що не можна сказати про ТО і діагностування і ремонт. З аналізу бачимо, що найбільше завантаження СТО припадає на другу половину дня. При цьому спостерігається значна нерівномірність обсягів робіт. Коефіцієнт нерівномірності заїздів на СТОА – 1,92. Така нерівномірність не дає змоги розвивати номінальну потужність СТО і поставити роботи на потік.

Найбільш завантаженим є весняно-літній період року, а саме – травень, червень (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристика робіт СТО в період року

Назва робіт	Періоди року			
	Січень - березень	Квітень червень	Липень вересень	Жовтень грудень
Мийні	8%	13%	13%	7%
Діагностичні	10%	12%	13%	19%
ТО, діагностика	19%	20%	20%	17%
Ремонтні	13%	15%	19%	14%
Електротехнічні	5%	5%	4%	5%
Шиноремонтні	18%	10%	6%	19%
Кузовні	23%	11%	15%	16%
Малярні	4%	14%	10%	3%

Основними роботами, які виконуються на СТО є миття, ремонт, діагностика та технічне обслуговування. Перше місце по кількості заявок від виконання обслуговування належить ремонту, наступні посідають – технічне обслуговування, діагностування, малярні роботи відповідно.

Отже, з усього можна зробити висновок, що завантаженість СТО є нерівномірною як по годинах зміни, так і по днях і по сезонах. А це означає, що потужності СТО недовикористовуються.

З даних практики приймемо для розрахунків середню кількість заїздів – 14 авт./добу. З них, за рік – приблизно легкових 2500, з яких приблизно 70% – післягарантійний ремонт, тобто 1750 автомобілів. Коефіцієнт нерівномірності заїздів за рік – 2,8.

Режим роботи: кількість робочих днів – 256 днів, у вихідні (субота, неділя), святкові дні, а також у нічну зміну роботи не виконуються.

Середня трудомісткість робіт:

- мийно-очисних, регулювальних – 0,4-2,0 люд.-год.;
- технічного обслуговування (крім мийно-очисних) становить 2-4 люд.-год. (приймаємо 2,5 люд.-год.).

Річна трудомісткість обслуговчих робіт (крім мийно-очисних) для легкових автомобілів: $T_{1л} = 50 \cdot 303 \cdot 2 = 30300$ люд.-год.

Річна трудомісткість обслуговчих робіт (крім мийно-очисних) для мікроавтобусів: $T_{1B} = 4 \cdot 303 \cdot 3,6 = 4363,2$ люд.-год. приймаємо 4400 люд.-год.

Загальна річна трудомісткість обслуговуючих робіт (крім мийно-очисних):
 $T = T_{1A} + T_{1B} = 30300 + 4400 = 34700$ люд.-год.

Загальна річна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт становить:

$$T = 34700 + 16600 = 51300 \text{ люд.-год.}$$

Штатна кількість майстрів-діагностів – 3 майстри-діагности, бо 2 майстри-діагности працюють лише на постах загального діагностування автомобілів, але для більш поглибленого діагностування двигуна потрібен ще один робітник. Штатна кількість слюсарів-ремонтників – 21. Штатна кількість майстрів-ремонтників з ремонту двигуна – 2. Штатна кількість електриків по ремонту електрообладнання автомобіля – 2.

Для роботи на токарних й інших верстатах штатна кількість робітників – 1 токар і 1 слюсар. Для роботи з зварювальним обладнання і обслуговування таких постів як по ремонту ходової і кузовних робіт (де найбільше використовується зварювання) є 2 зварювальники.

Зведені дані по кількості основних і додаткових робітників на СТО подано в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розподіл штатної кількості робітників по робочих постах

Назва виробничого підрозділу	Назва спеціальності	Штатна кількість
Пост діагностування і ремонту двигунів	моторист	2
	діагност	1
Пост діагностування легкових автомобілів	майстер-діагност	1
Пост повного ТО	слюсар	2
Пост очищення і миття	мийник	3
Шиномонтажний і шиноремонтний	слюсар	1
Пост кузовних робіт	слюсар	2
Дільниця слюсарно-механічна	токар	1
Дільниця по ремонту електрообладнання	електрик	1
Пост малярних робіт	маляр	2
Компресорна, теплообмінник та ін.	слюсар	3
Склад	комірник	1
Разом		21

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні і пересувні стенди, верстати, установки, пристосування, виробничий інвентар та інше обладнання, яке необхідне для забезпечення виробничого процесу. Оскільки СТО „БОШ” зарекомендувало себе на ринку, як компанія для якої якість і надійність послуг стоїть на першому місці, то вони й надалі повинні підтримувати ці пріоритети, а для цього використовують найсучасніші технології по ремонту і діагностиці автомобілів.

2.3 Організація поточного ремонту двигунів автомобілів на СТО

Основою організації робіт на СТО є технічні вимоги виробників щодо системи ТОР їх автомобілів. Крім того, перелік послуг було проаналізовано з використанням методики аналізу СТО [5].

Усі заїзди автомобілів на СТО можна поділити за групами складності робіт на такі групи [2]:

- 1) перша група – нескладні операції ТО і регулювання трудомісткістю до 1,6 люд.-год.;
- 2) друга група – операції ТО і ПР трудомісткістю до 2,2 люд.-год.;
- 3) третя група – операції поточного ремонту двигунів і базових вузлів трудомісткістю до 6,2 год.
- 4) четверта група – ремонт агрегатів, трудомісткістю понад 6,2 год.

По періодичності, переліку і трудомісткості виконання роботи по ТО легкових автомобілів підрозділяються на наступні види: щоденне технічне обслуговування (ЩО); періодичне технічне обслуговування (ТО), сезонне обслуговування (С). ТО передбачає виконання певного об'єму, робіт через встановлений експлуатаційний пробіг автомобіля.

Основна частина робіт по ТО і ПР виконується на 5 постах виробничого корпусу в зоні ТО і ПР автомобілів.

Прагнення до власного розвитку, передбаченню очікування покупців, пошук нестандартних, інноваційних рішень – спосіб ТзОВ «БОШ Сервіс» максимально інтегруватися в життя своїх клієнтів – сьогоднішніх і завтрашніх. Адже майбутнє

ТзОВ «БОШ Сервіс» в майбутньому клієнтів. Саме кваліфікація та досвід майстрів ТзОВ «БОШ Сервіс», знання автомобілів, наявність усіх офіційних програм, складу запчастин із великою кількістю асортименту, повне технологічне оснащення - все для того, щоб автомобіль клієнтів ТзОВ «БОШ Сервіс» завжди був справним, а клієнти були впевнені, що їх автомобіль у надійних руках.

Також клієнт автосервісу ТзОВ «БОШ Сервіс» може в супроводі майстра-приймальника зайти всередину (рис. 2.3).

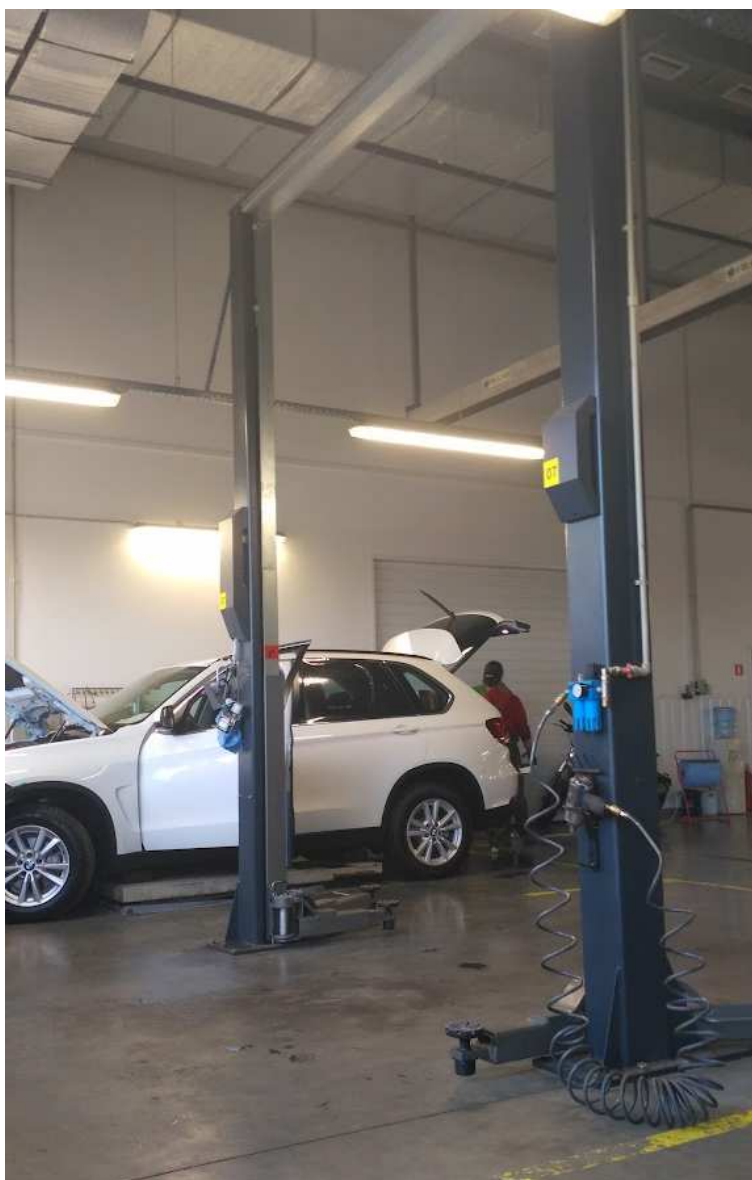


Рисунок 2.3 – Загальний вигляд ремонтної зони ТзОВ "БОШ Сервіс" із кімнати очікування клієнтів

Основними задачами бізнесу ТзОВ «БОШ Сервіс» є надання якісних послуг. Наприклад, майстер-приймальник ТзОВ «БОШ Сервіс» повинен виконувати такі вимоги:

- дотримуватись стандартів роботи;
- заповнювати всі звіти та робочі чек-листи.;
- виконувати плани продажів особисті;
- виконувати план сервісу загальний;
- слідкувати за чистотою сервісу тощо.

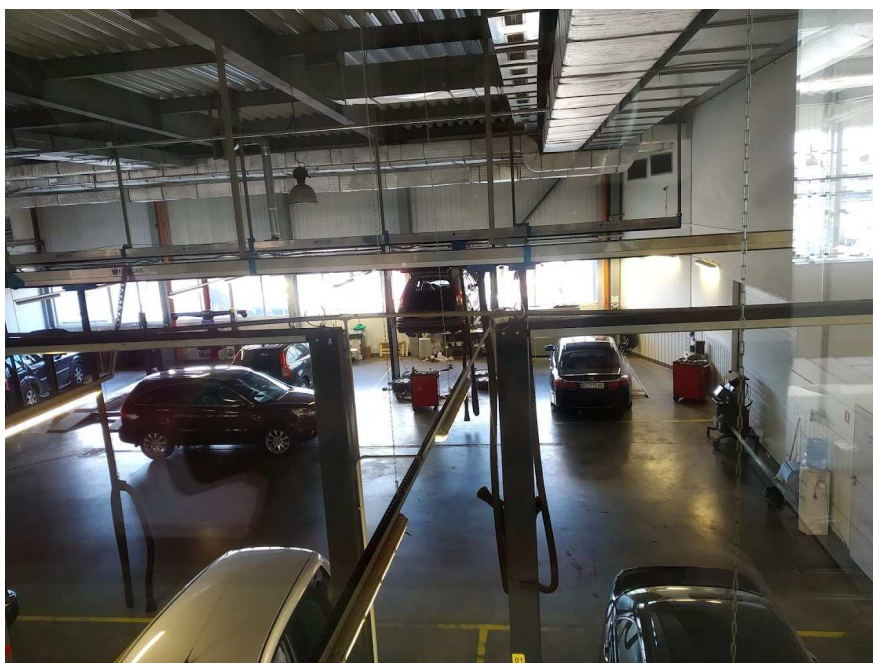


Рисунок 2.4 – Загальний вигляд ремонтної зони ТзОВ "БОШ Сервіс"

Офіційний сервісний центр БОШ Сервіс використовує зазвичай якісні офіційні запасні частини Honda та надає гарантію на виконані роботи. Спектр послуг, який надає автосервіс ТзОВ «БОШ Сервіс» є доволі широкий і охоплює всі потреби автомобільної галузі:

- діагностика всіх систем автомобіля;
- ремонт двигунів;
- ремонт автоматичної та механічної трансмісій;
- ремонт кузова та лакофарбового покриття;

- ремонт підвіски та ходової частини;
- шиномонтаж та балансування коліс;
- розвал/сходження;
- електротехнічні роботи;
- встановлення системи безпеки;
- перевірка роботи механізму газорозподілу;
- діагностика та перевірка форсунок;
- перевірка рівня технічних рідин;
- комп'ютерна діагностика систем автомобіля;
- вимірювання тиску шин;
- перевірка компресії в циліндрах двигунів;
- оригінальні запчастини і хороші аналоги.

Саме кваліфікація та досвід майстрів ТзОВ «БОШ Сервіс», знання автомобілів, наявність усіх офіційних програм, складу запчастин із великою кількістю асортименту, повне технологічне оснащення - все для того, щоб автомобіль клієнтів ТзОВ «БОШ Сервіс» завжди був справним, а клієнти були впевнені, що їх автомобіль у надійних руках.

Також клієнт автосервісу ТзОВ «БОШ Сервіс» може в супроводі майстра-приймальника зайти всередину (рис. 2.5).

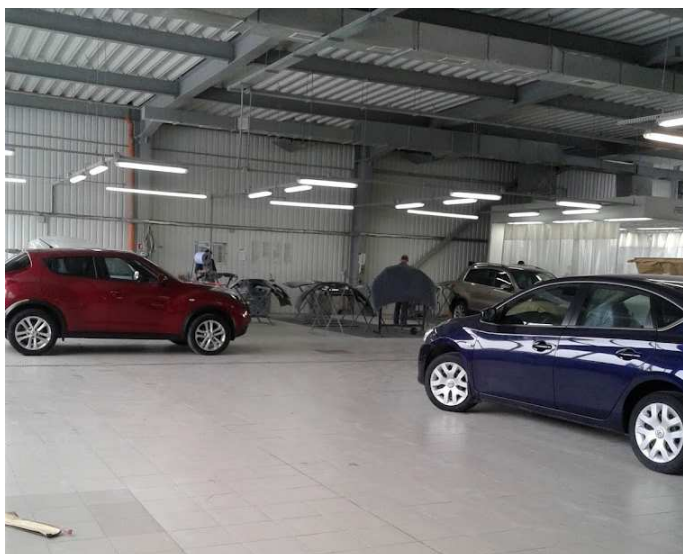


Рисунок 2.5 – Загальний вигляд ремонтної зони ТзОВ "БОШ Сервіс"

2.2 Основні недоліки чинної на підприємстві технології ремонту двигунів

Для підвищення якості робіт при ремонті двигунів, в першу чергу слід звертати увагу на стан поршневих кілець. Їх заміну найчастіше доводиться проводити після 260-280 тис. км пробігу автомобіля. При заміні поршневих кілець доцільно одночасно проводити заміну поршнів, так як канавки в головці поршня під кільця у процесі роботи зношуються і заміна одних тільки кілець може не дати бажаного результату.

Для ремонту двигун має бути чистим, без слідів підтікання оливи, палива й охолодної рідини. Теча масла, рідини, а також тріщини блоків циліндрів і головки блока циліндрів добре виявляються на чистій і злегка запорошеній поверхні двигуна. Після зовнішнього огляду перевіряють системи охолодження, мащення і запалювання. Запускають двигун і прослуховують його роботу на різних обертах. Двигун повинен легко запускатися стартером або рукояткою.

Вимоги якості заміни КШМ не можна цілком забезпечити без демонтажу двигуна з автомобіля. Крім того, робота з двигуном на спеціалізованому стенді, а не на автомобілі, підвищує культуру виробництва, знижує витрати часу робітників і підвищує безпеку. Тому зроблено огляд відомих конструкцій спеціалізованих стендів для ремонту двигунів.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ І КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ

3.1 Удосконалення технологічного процесу демонтажу двигуна

3.1.1. Загальна послідовність робіт. У цій роботі пропонується внести зміни до чинного процесу демонтажу/монтажу двигуна для заміни у ньому шатунно-поршневої групи з використанням сконструйованого пристрою. Зміни стосуються місця виконання процесу. Поточний ремонт двигунів легкових автомобілів буде виконуватись у такій послідовності. Спершу автомобіль заїздить на пост діагностування і ремонту двигунів. Якщо є встановлена потреба замінити КШМ, то виконують операції демонтажу двигуна і встановлення його з допомогою сконструйованого пристрою на окремому робочому місці відділення ремонту двигунів. Далі двигун розбирають на пристрої до необхідності і виконують заміну зношених деталей КШМ. Складають двигун на пристрої. З допомогою пристрою виконують монтаж двигуна на автомобіль. Виконують випробування і повторну післяремонтну діагностику та необхідні регулювання.

3.1.2. Визначення тривалості виконання технологічних операцій. Норми часу на операції демонтажно-монтажних та розбирально-складальних робіт, встановлено за допомогою довідкових даних по номенклатурі операцій BOSCH [7]. Ті з операцій, які не увійшли до вказаної номенклатури, визначено одним з двох відомих методів: аналітично-дослідницьким, або розрахунком за розробленими нормативними таблицями витрат часу на окремі прийоми [14]. Норми часу на слюсарні та слюсарно-припасувальні роботи визначено за даними хронометражних спостережень на практиці, та нормативами [5]. Слюсарні роботи виконуються на спеціалізованому робочому місці, тому норми часу на них будуть суттєво меншими. Це впливає на витрати підготовчо-завершального часу і зумовлює різницю в їх числовому значенні, яке залежить також і від складності робіт, що виконуються. Норми часу на слюсарно-припасувальні роботи повинні враховувати особливості робіт, поправочні коефіцієнти на змінні умови тощо. Додатковий і підготовчо-завершальний час залежить від складності робіт, умов

виконання операцій і береться як частка від оперативного часу за нормами. Тривалість окремих процесів демонтажу-монтажу і ремонту двигуна, запропонованих в даній роботі, подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Норми часу на технологічні операції заміни КШМ згідно зі змінами у процесі, що пропонуються

Номери операцій	Зміст операції	Норма часу, год.	Робоче місце, зона
1	2	3	4
01	Демонтаж двигуна з коробкою передач в зборі	2,27	пост діагностування і ремонту двигунів
02	Встановлення двигуна в зборі на планшайбу пристрою	0,17	спеціалізоване робоче місце ремонту двигунів
03	Демонтаж головки блока циліндрів	0,23	те ж
04	Демонтаж піддона картера, нижніх головок шатунів	0,46	те ж
05	Заміна шатунно-поршневої групи, шатунних вкладишів, манжети колінвала	1,42	те ж
06	Монтаж піддона картера	0,56	те ж
07	Монтаж головки блока циліндрів, заміна прокладки, шпильок	0,83	те ж
08	Монтаж двигуна в зборі на автомобіль	3,10	пост діагностування і ремонту двигунів
09	Випробування і регулювання	0,32	те ж
		9,36	

Структура удосконаленого технологічного процесу і його порівняння з чинним показано на хронограмі – аркуші 3 графічної частини.

3.1.3. Визначення потреби в додатковому обладнанні та зміні планування ділянки. Технологічний процес, що пропонується буде виконуватись на ділянці діагностування і ремонту двигунів. Дана ділянка не потребує перепланування, або дооснащення додатковим устаткуванням, крім пристрою, який сконструйований нами. Раніше для виконання процесу заміни КШМ на цій ділянці використовувався двохстійковий підйомник. Тепер цей підйомник не

буде задіяний, однак його демонтовувати не потрібно, оскільки він потрібен в інших процесах ремонту двигунів, наприклад, випускної системи. Планування ділянки показано на аркуші

3.2 Планування відділення діагностування і ремонту двигунів

Відділення діагностування і ремонту двигунів у зв'язку із запровадженням удосконаленого технологічного процесу не змінюється за планувальними рішеннями суттєво. Зміни стосуються додаткового пристрою для демонтажу-монтажу і ремонту двигунів, який є мобільним. Автомобіль спочатку заїжджає на діагностику у пост №1. Тут відбувається визначення несправностей і постановка діагнозу. Після цього приймається рішення про вид і об'єм ремонтних робіт. Автомобіль заїжджає на пост №2 відділення, який оснащений двохстійковим підйомником 25.

Для заміни шатунно-поршневої групи виконуються демонтажні операції по зніманню двигуна. Потім до автомобіля підкочують пристрій для демонтажу і ремонту двигуна 14 і виконують піднімання двигуна. Двигун, підвішений на пристрій 14, транспортують до мийної машини 1 при потребі зовнішнього миття. Якщо двигун є чистим, то його встановлюють на планшайбу пристрою 14. Пристрій при цьому повинен бути розміщеним на робочому місці ремонту ШПГ, тобто біля верстака 21. Тут відбувається розбирання двигуна до можливості демонтажу шатунно-поршневої групи. На верстаку 21 з допомогою комплексу пристроїв та інструментів відбувається також комплектування придатної до експлуатації групи вузлів. І тут же відбувається монтаж ШПГ в двигун, складання двигуна. Після операцій ремонту складений двигун транспортують на пристрій 14 до автомобіля, якщо на двигуні не виявлено інших несправностей, які неможливо усунути на даній ділянці.

3.3 Конструювання пристрою для демонтажу-монтажу і заміни двигунів

3.3.1. Початкові дані:

- об'єкт ремонту – двигун внутрішнього згорання автомобіля;

- максимальна вага об'єкта обслуговування – 500 кг;
- максимальна висота піднімання – 1900 мм;
- спосіб кріплення об'єкта ремонту на пристрої – шпильками до гнізд кріплення кожуха маховика;
- спосіб обертання двигуна відносно горизонтальної осі – вручну.

Відповідно до виконаного аналізу чинного технологічного процесу на підприємстві, удосконалення його полягатиме в зниженні трудомісткості демонтажно-монтажних операцій, а також у підвищенні якості ремонту шляхом ретельнішого обстеження двигуна, виявлення ймовірних дефектів, застосування відповідних інструментів та пристроїв при належних умовах праці виконавців.

Основні вимоги, які висуваються до пристрою є такі:

1. Тип пристрою – пересувний з можливістю фіксації стійкого положення об'єкта, що ремонтується;
2. Привод переміщення пристрою – ручний; привод підйому об'єкта – гідромеханічний;
3. Передбачається суміщення на даному пристрої виконання операцій демонтажу, монтажу, розбирання та складання двигуна;
4. Передбачена можливість обертання об'єкта, що ремонтується відносно повздовжньої горизонтальної осі.
5. Передбачена можливість переміщення пристрою разом з об'єктом, що ремонтується вільно по горизонтальній поверхні підлоги виробничого приміщення.

Також пристрій, який пропонується, має бути простий за конструкцією і недорогий у виготовленні.

3.3.2. Опис конструкції пристрою. Пристрій для демонтажу-монтажу та ремонту двигунів легкових автомобілів призначений для полегшення, та підвищення зручності виконання операцій технологічних процесів поточного ремонту двигунів легкових автомобілів, у тому числі – для заміни шатунно-поршневої групи двигуна.

Пристрій складається з рами 1, яка є зварною конструкцією і до якої шарнірно прикріплена консоль 4. Рама та консоль також з'єднані з допомогою силового гідроциліндра 8 з ручним насосом. Гідроциліндр є односторонньої дії. До консолі через щоку 5 приєднана балка 6 через різьбові конструктивні елементи 14, 15, 16, з можливістю змінювати положення – виліт балки відносно консолі 4. До краю балки приєднана гаково-тросова підвіска з довжиною 1400 мм.

До нижньої основи рами 1 приєднані три ролики. Два з них 10, мають змогу обертатися тільки відносно горизонтальної осі. Третій ролик 3, може обертатись відносно горизонтальної та вертикальної осей (див. аркуш 2 графічної частини). Обертання ролика забезпечено радіальним 15 та упорним 14 підшипниками. Вертикальна вісь ролика 1 є підперта пружиною 8. Стиск пружини забезпечується вагою пристрою в зборі і вагою об'єкта ремонту, а також затиском корончастої гайки 16 зі шплінтом 17. Вісь 1 можна вертикально переміщати у напрямній втулці 7 з допомогою ножного важеля 5, який кріпиться до рами пристрою з допомогою гвинта 23. Важіль можна зафіксувати у двох положеннях з допомогою кулькового фіксатора 10. Перше положення відповідає максимальному підйому осі 1 ролика. У цьому випадку рама пристрою опускається максимально вниз і осідає на поверхню підлоги, унеможливаючи тим самим переміщення пристрою. Друге положення важеля – максимальне опускання осі 1 ролика, дає можливість підняти раму максимально вгору по відношенню до підлоги і забезпечує можливість кочення усіх трьох роликів пристрою. Ролик може котитись по горизонтальній поверхні на гумовому ободі 4, що створює можливість котити пристрій горизонтально без поштовхів, враховуючи нерівність підлоги.

До похилої балки рами (див. лист. 1 графічної частини) прикріплені планшайба 2 та ручки 7. Планшайба призначена для закріплення, обертання і утримування об'єкта ремонту відносно горизонтальної осі. Вона складається (лист 2 графічної частини) з вертикального стояка 2 та горизонтальної осі 1, які з'єднані з допомогою 2-х болтів 12. Стояк 2 і вісь 1 прикріплені до рами з допомогою болтів M10 що забезпечує їх нерухомість. На осі 1 розміщена

маточина 3, яка може вільно обертатись на двох кулькових радіальних підшипниках 10. До маточини на 4-х шпильках прикріплено 4 тримачі, які можуть обертатись на них на кут 25° . На кінцях тримачів є болти 6, які мають в головці внутрішню різь M12. Болти 6 можна переміщати радіально вздовж прорізей тримачів, що забезпечує різний радіус кріплення болтів до об'єкта обслуговування. Маточину 3 можна фіксувати у 12 положеннях через 30° по колу. Це дає можливість закріпити двигун, що ремонтують у зручному положенні. Фіксація маточини здійснюється з допомогою фіксатора 15, який входить у відповідні отвори з тилу маточини. Фіксатор 15 є підпружинений. Його можна пересувати в пазу верхнього стояка з допомогою ручки 14.

Ручки 7 (див. аркуш 1 граф. частини) призначені для ручного переміщення пристрою на роликах шляхом штовхання, або тягнення його. Ручки виготовлені з труби і мають гумові наконечники з діаметром, що ергономічно підходить до рук робітника. Вага пристрою – 82,5 кг. Максимальне зусилля для його переміщення разом з об'єктом ремонту по твердій горизонтальній поверхні – 300 Н, що відповідає умовам охорони праці.

3.3.3. Принцип використання пристрою. Пристрій використовують так. Для демонтажу двигуна з автомобіля, на ньому (автомобілі) спочатку виконують усі необхідні операції, звільняючи двигун від з'єднань. Пристрій підкочують під передній моторний відсік автомобіля так, щоб його передні ролики 10 заїхали під кузов автомобіля на відстань, не менше 400 мм від крайнього габариту автомобіля. Висота передніх роликів – 154 мм дають можливість це зробити, практично, для автомобіля з будь-яким відомим кліренсом (мінімальне значення – 160 мм). Після встановлення пристрою до автомобіля, потрібно натиснути на педаль ролика 3 (див. аркуш 1 граф. частини), тим самим пристрій опуститься на п'яту рами на підлогу виробничого приміщення і буде зафіксований нерухому в горизонтальному напрямку. Перед демонтажем двигуна з автомобіля балка 4 пристрою має бути піднята максимально вгору з допомогою гідроциліндра 8 з насосом. коли пристрій є спозиціонований над двигуном, балку 4 опускають до такої висоти, яка дає змогу зачепити стропово-гаковий захват 9 за рим-болт, або

за стропи, що охоплюють двигун. Опускання гака виконують, відкрутивши краник гідроциліндра 8. Піднімання пристрою розпочинають, впевнившись в надійності кріплення гака. Піднімання здійснюють з допомогою гідравлічного циліндра 8, накачуючи його ручкою насоса до потрібної висоти, яка забезпечує безперешкодне переміщення двигуна над автомобілем. Балка 6 пристрою при цьому має бути відрегульована відносно осі автомобіля. У піднятому стані двигун автомобіля переміщують горизонтально, попередньо розфіксувавши ролик 3 і відкотивши пристрій назад за ручки 7. Позицію пристрою після відкочення обирають, виходячи з технологічного процесу: де буде виконуватись розбирання двигуна. На цій позиції ролик 3 знову опускають до зіткнення рами пристрою з підлогою. Двигун також опускають з допомогою відкручування гвинта гідроциліндра 8 до такого положення, при якому він опиниться співвісно з тримачами планшайби 2. Тримачі планшайби прикручують до корзини маховика двигуна так, щоб двигун кріпився не менш, як на 3-х шпильках. Шпильки мають забезпечити надійне кріплення об'єкта ремонту. Далі гаківий захват 9 звільняють з двигуна. Консоль 4 піднімають на зручну висоту. Для виконання операцій ремонту двигуна його обертають на планшайбі і фіксують у потрібній позиції.

3.3.4. Кінематичний розрахунок. Розрахунок здійснюється для навантаження при підйомі-опусканні двигуна. Розрахунок здійснюємо за такою кінематичною схемою (рис. 3.1). Згідно з такою схемою під дією навантаження Q , яке прикладене у точці Б (вага об'єкта ремонту, а також зведена вага стріли піднімача) у вузлах пристрою виникатиме згинальний момент, який потрібно визначити для оцінки міцності зварної конструкції пристрою. Проведемо кінематичний аналіз механізму. Визначимо ступінь вільності механізму за формулою Чебишева:

$$W = 3 \cdot (n - 1) - 2p_1 - 1p_2, \quad (3.1)$$

де n – кількість кінематичних ланок;

p_1 – кількість кінематичних пар 5-го класу;

p_2 – кількість кінематичних пар 4-го класу.

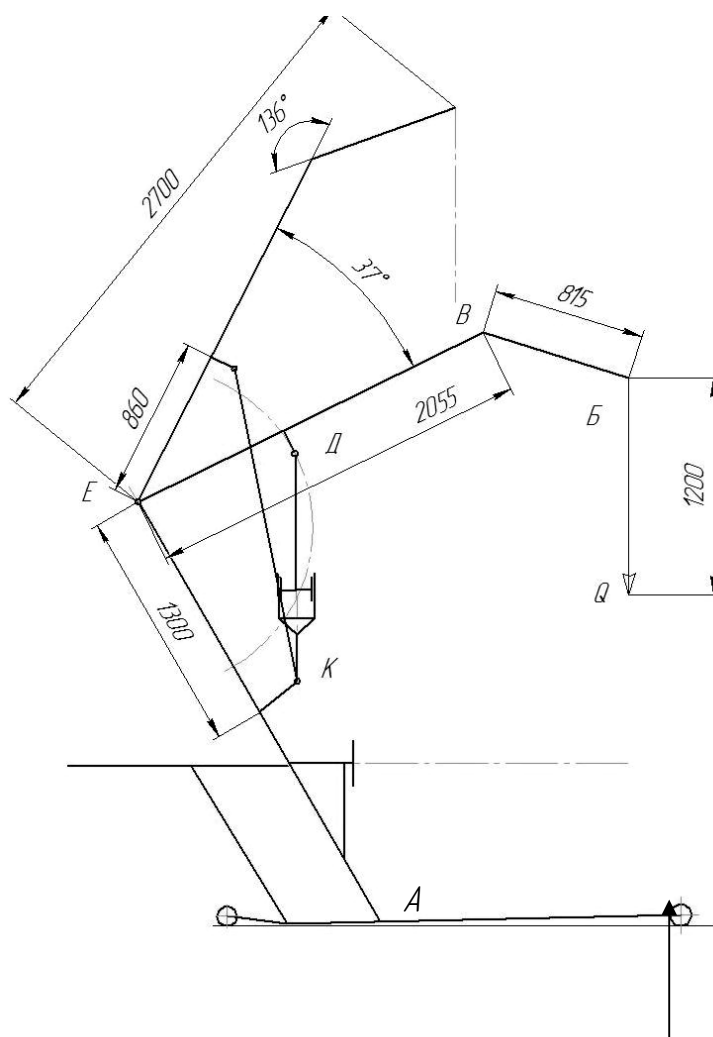


Рисунок 3.1 – Кінематична схема пристрою

$$W = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot 5 - 1 \cdot 0 = 1.$$

Отже, маємо механізм першого класу.

3.3.5. Метою динамічного розрахунку пристрою є визначити сили і реакції, які діють в кінематичних парах, а також визначити потрібне зусилля приводу. Для розрахунку скористаємось розрахунковою схемою (рис. 3.2).

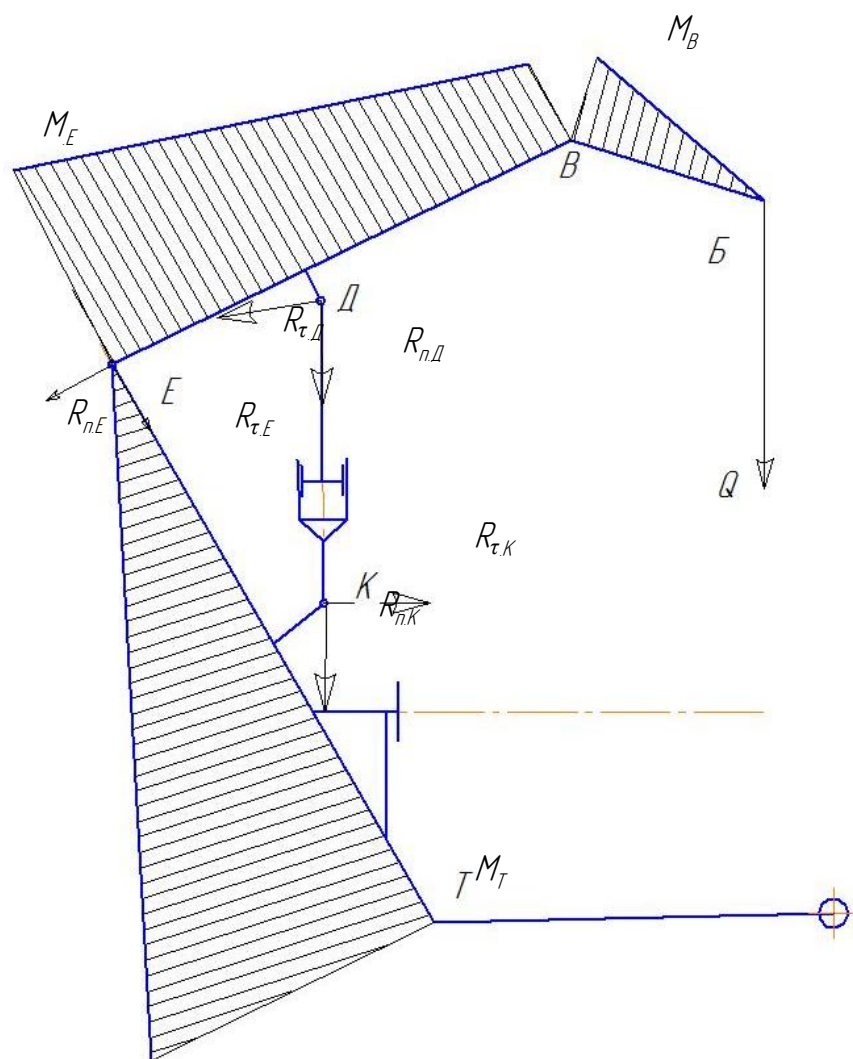


Рисунок 3.2 – Епюра сил і моментів, що діють на пристрій від ваги об'єкта ремонту

Щоб отримати статично визначені системи, розіб'ємо механізм підйомника на групи Ассура – кінематичні ланки, степінь визначеності яких дорівнює нулеві. Перша група Ассура зображена на рис. 3.3.

Щоб знайти реакцію R_D , розкладемо її на дві складові – нормальну $R_{D,n}$ і тангентну $R_{D,\tau}$ і запишемо умову рівноваги плоскої системи сил.

$$\sum M_E = 0,$$

$$Q \cdot l_{BE} + R_{D,n}^n l_{DE} = 0.$$

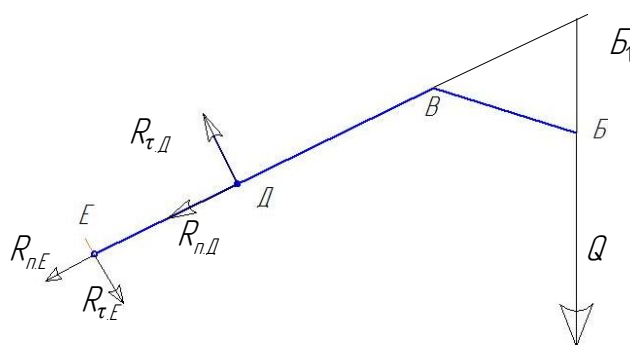


Рисунок 3.3 – Статично визначена група Ассура №1

Геометричну величину l_{DE} виміряно по кресленню (аркуш 1).

Відповідно, нормальна реакція в кінематичній парі D становитиме:

$$R_D^n = -\frac{Q l_{BE}}{l_{DE}} = \frac{5 \cdot 2,69}{1,174} = 11,46 \text{ кН.}$$

Тангентна складова реакції в кінематичній парі D становитиме:

$$R_D^\tau = -R_E^n \text{ кН.} \quad (3.3)$$

Для того, щоб її знайти, потрібно знайти реакцію в парі E за виразом:

$$\sum M_D = 0.$$

$$Q \cdot l_{BD} - R_E^\tau l_{DE} = 0.$$

Тангентна складова реакції в кінематичній парі E дорівнює:

$$R_E^\tau = \frac{Q l_{BD}}{l_{DE}} = \frac{5 \cdot 1,86}{1,174} = 7,92 \text{ кН.}$$

А також запишемо додаткове рівняння рівноваги відносно точки Б (див. рис. 3.3):

$$R_E^n l_{B_1E} \sin \alpha + R_E^\tau l_{B_1E} \cos \alpha - R_D^n l_{B_1D} \sin \alpha - R_D^\tau l_{B_1D} \cos \alpha = 0, \quad (3.4)$$

де α – кут між балкою EB і лінією дії сили Q.

Усі відстані з рівняння (3.4) взято шляхом вимірювання електронних креслень (аркуш 1). Отже, перепишемо його з врахуванням виміряного:

$$R_E^\tau \cdot 2,63 + R_E^n \cdot 0,559 - R_D^\tau \cdot 0,559 - R_D^n \cdot 1,714 = 0.$$

З врахуванням виразу (3.3), а також раніше визначених величин складових реакцій, знайдемо:

$$2 \cdot R_E^n \cdot 0,559 = 11,46 \cdot 1,714 - 7,92 \cdot 2,630.$$

$$R_E^n = R_D^\tau = 36,2 \text{ кН.}$$

Сумарна реакція сил в кінематичній парі Д визначиться з формули:

$$R_D = \sqrt{R_D^{n2} + R_D^{\tau2}}, \text{ кН.} \quad (3.5)$$

$$R_D = \sqrt{11,46^2 + 36,2^2} = 37,97 \text{ кН.}$$

Сила, яка діятиме на шток гідроциліндра, визначиться з виразу:

$$F_y = R_D^\tau \cdot \cos \beta,$$

де β – кут між віссю штока і напрямом тангентної складової реакції в кінематичній парі Д.

$$F_y = 36,2 \cdot \cos 25^\circ = 36,2 \cdot 0,906 = 32,8 \text{ кН.}$$

Реакцію сил в кінематичній парі Е визначаємо за формулою:

$$R_E = \sqrt{R_E^{n2} + R_E^{\tau2}},$$

$$R_E = \sqrt{7,92^2 + 36,2^2} = 37,0 \text{ кН.}$$

3.3.6. Розрахунок параметрів і вибір гідроциліндра. Початкові дані для розрахунку:

- максимальне зусилля на штоку – 32,8 кН;
- хід штока (визначено з креслення) – 229 мм.

За такими параметрами обираємо гідроциліндр односторонньої дії з ручним насосом в зборі ТПГ-3Б, який характеризується такими параметрами:

- максимальне зусилля на штоку – 150 кН;
- робочий тиск – 550 бар;
- максимальний хід штока – 250 мм;
- зусилля на ручці при максимальному навантаженні – 400 Н.
- ціна нового – 3200 грн.

Усі ці параметри вибрані із запасом порівняно з розрахунковими.



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд насоса з гідроциліндром в зборі

3.3.7. Розрахунок елементів конструкції пристрою на міцність. Найбільш відповідальними є осі та інші кінематичні пари пристрою. Осі і болти пристрою А, Б, В, Д, Е, Ж, З (рис. 3.6) зазнають напружень зрізу та зминання.

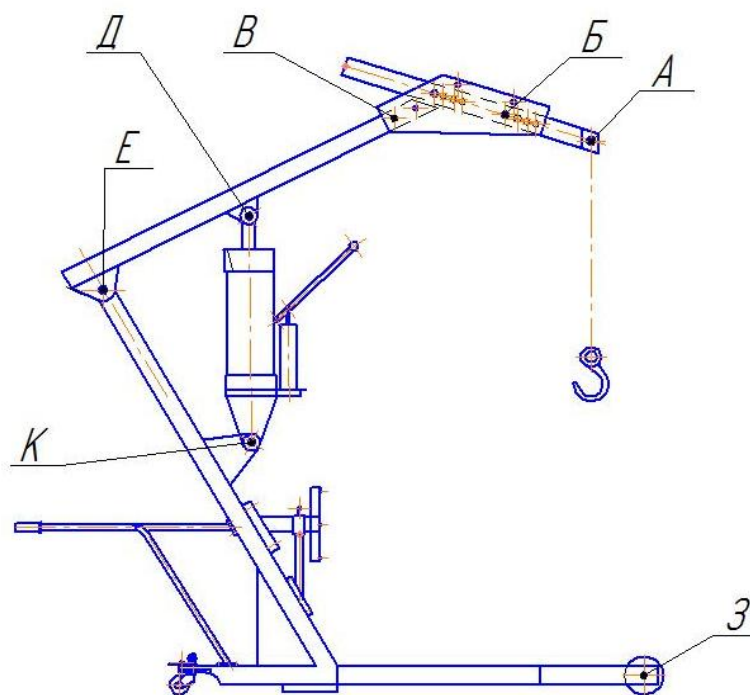


Рисунок 3.6 – Позначення осей і болтів, найбільш відповідальних за міцністю у конструкції пристрою

Розрахунок міцності на напруження зрізу проведено за такою формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{R}{F_{зр}} \leq [\tau_{зр}], \text{ МПа}, \quad (3.6)$$

де R – реакція сил, які діють в кінематичній парі, Н;

$F_{зр}$ – площа зрізу кінематичної пари, якою є вісь / болт, мм²;

$[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження зрізу, для сталі 45 при відповідній термічній обробці (СВЧ гартування + нормалізація) становить 240 МПа [14].

Розрахункові мінімальні площі зрізу осей подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунку осей підйомника на зріз

Позначення осі / болта	Розрахункова сила, кН	Мінімально допустима площа зрізу, мм ²	Мінімально допустимий діаметр, мм
А	5,00	1200,00	39,10
Б	2,80	672,00	29,26
В	34,52	8284,80	51,36*
Д	37,97	9112,80	53,87*
Е	37,00	8880,00	53,17*
К	39,82	9556,80	55,16*
З	2,11	506,40	25,40

* – при розрахунку приймалося до уваги, що кількість площин зрізу – дві.

Для перевірки на зминання використано таку формулу:

$$\sigma_{зм} = \frac{R_A}{A} \leq [\sigma_{зм}], \text{ МПа,} \quad (3.7)$$

де A – площа поздовжнього перерізу пальця, мм²;

R_A – сумарна реакція в кінематичній парі, Н;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження зминання, для сталі 45 з термообробкою становить 450 МПа.

Приклад розрахунку для осі К:

$$\sigma_{зм} = \frac{39820}{5575} = 7,14 < [\sigma_{зм}] = 450 \text{ МПа.}$$

Отримане значення менше за допустиме, отже умова міцності виконується для найслабшої кінематичної пари $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$.

3.3.7. Розрахунок зварних з'єднань. В конструкції пристрою є декілька типів зварних з'єднань. Перший тип – тавровий зварний шов для деталей під осі обертання (рис. 3.7).

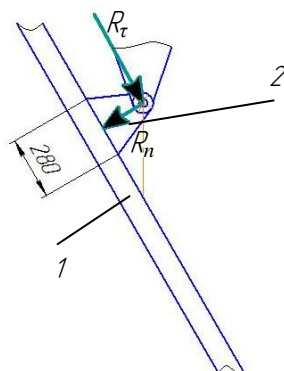


Рисунок 3.7. Схема для розрахунку зварного шва: 1 – вухо осі; 2 – рама

Шов довкола вуха 2 – тавровий, який характеризується певним катетом K (рис. 3.8). Для розрахунку цього шва подано ескіз на рис. 3.11.

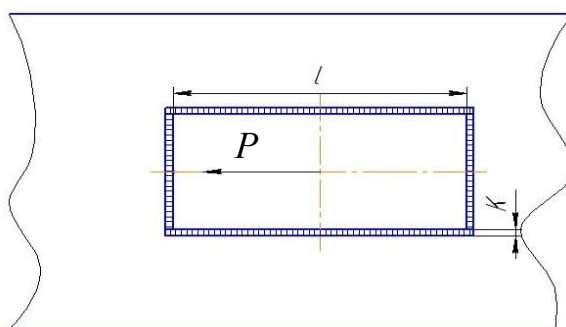


Рисунок 3.8 – Схема для розрахунку таврового шва

Розрахунок проводиться за виразом, згідно з яким допустима максимальна сила розтягу P (див. рис. 3.8) визначається [15]:

$$P_p = [\tau_{zp}] \cdot 0,7 K l, \text{ Н}, \quad (3.9)$$

де τ_{zp} – допустиме напруження зрізу для матеріалу шва (90 МПа);

K – катет шва, мм;

l – довжина шва, мм.

$$P_p = 90 \cdot 0,7 \cdot 5 \cdot 560 = 176400 \text{ Н}.$$

Розрахункова сила, що діє на даний зварний шов становить $R_{n.K}=36,2\text{кН}$, що є майже уп'ятеро менше, ніж отримане значення. Отже, умова міцності забезпечена. Інші таврові шви не перевірялись на міцність, оскільки вони виконані з таким ж катетом і довжиною, а зусилля, що діє на зріз цих швів є значно меншим.

Другий тип шва – стиковий (рис. 3.9).

Такі шви працюють в умовах дії згинального моменту M_{32} . Їх розрахунок ведеться за виразом:

$$\tau = \frac{M_{32}}{0,7Kl(h+K) + \frac{0,7Kh^2}{6}} \leq [\tau_{3p}], \text{ МПа}, \quad (3.8)$$

де h – ширина шва відносно напрямку моменту, мм; K – катет шва, мм; l – довжина шва, мм.

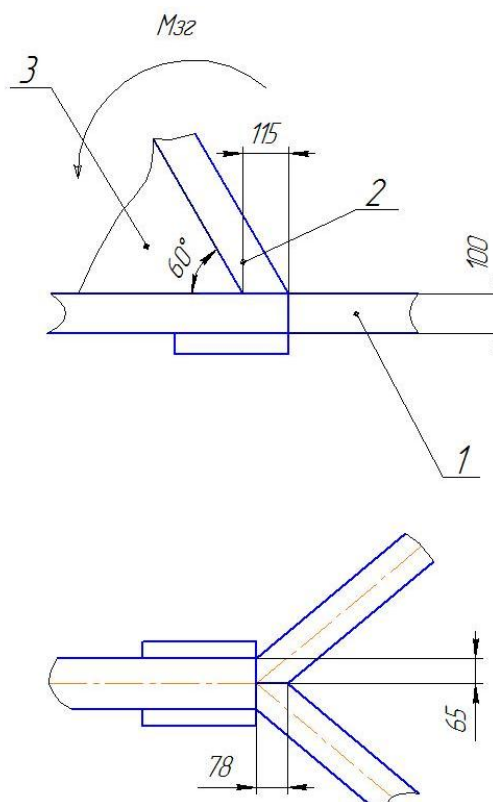


Рисунок 3.9 – Схема виконання стикових швів: 1 – основа; 2 – консоль; 3 – косинець

На рис. 3.9 показано консоль 2, яка приварена стиковим швом до каркасу 1. Є чотири шва, рівні за довжиною, 2 впоперек і 2 вздовж згинального моменту.

Згинальний момент у даному перерізі шва визначимо з формули:

$$M_{32} = R_E^n \cdot l_{EA} - R_K^z \cdot l_{KA},$$

$$M_{32} = 36,2 \cdot 2,36 - 16,61 \cdot 1,3 = 63,84 \text{ кНм.}$$

$$\tau = \frac{63,8 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 5 \cdot 230 \cdot (200 + 5) + \frac{0,7 \cdot 5 \cdot 230^2}{6}} = 325,7 \text{ МПа.}$$

Оскільки $[\tau_{32}] = 90 \text{ МПа}$, то умова міцності не витримується. Для того, щоб забезпечити міцність зварного стику, пропонується укріпити його косинцем 3 (див. рис. 3.12), який приварено тавровим швом. Таким чином умова міцності буде забезпечена.

3.3.8. Вибір гакової підвіски. В гаковій підвісці потрібно вибрати марку канату. Вибір здійснюємо за максимальною статичною вагою, яку можна підчепити до канату. За довідником вибираємо канат марки: *Канат 12-ГЛ-В-Л-О* ДСТУ 2688:2008 [15]. Це – вантажний канат діаметром 12 мм з дроту без покриття, який не рихтується і не розкручується, має підвищену точність виготовлення, максимальна вага – 604 кг.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Актуальність питань охорони праці на підприємстві

Охорона праці є важливою складовою автосервісу та розвивається у тісній взаємодії з технологією та організацією виробництва, економікою, фізіологією людини, інженерною психологією та іншими науками.

Згідно із Законом України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. Приватний підприємець також відповідає за покращення умов роботи на підприємстві, своєчасне проведення інструктажів та дотриманням санітарно-гігієнічних і профілактичних вимог [11].

За останні 5 років на підприємстві не зареєстровано випадків, які б призвели до серйозних травм, ушкоджень, чи втрати працівниками працездатності через виробничу діяльність. Однак, рівень технологій, які застосовуються на СТОА, підвищується інтенсивність робіт (кількість заїздів на підприємство збільшилось за останні 2 роки у 2,4 рази). Збільшилась кількість робочих місць. Тому аналіз стану охорони праці є для служби охорони праці підприємства зараз актуальним.

Розробка цією службою усіх необхідних соціальних заходів та додержання вимог трудового законодавства сприяє попередженню виробничого травматизму і скороченню збитків підприємства.

4.2 Коротка характеристика процесу

Питання охорони праці розглядаються у цьому розділі для ділянки діагностування і ремонту двигунів приватного підприємства ТзОВ "БОШ Сервіс" – автосервісу, СТОА, яке знаходиться в м. Львів. Підприємство працює під брендом фірми БОШ Україна, тому має в своєму розпорядженні технології та обладнання, а також використовує запасні частини фірми.

На даній ділянці виконуються роботи, згідно із заявками клієнтів, що стосуються несправностей і відмов двигунів. Основна частина робіт по ТО і ПР двигунів виконується на 2-х постах виробничого приміщення ділянки та на спеціалізованих робочих місцях. Крім того, роботи по обслуговуванню і ремонту приладів системи живлення виконуються на окремій ділянці діагностики і на спеціалізованій ділянці ремонту паливної апаратури.

При обслуговуванні двигунів автомобілів на СТОА «БОШ» особливу увагу приділяють несправностям, які можуть вплинути на економічність руху. При цьому обов'язково усувають виявлені несправності і ослаблення кріплення деталей, вузлів, агрегатів і систем. При ТО двигунів спершу перевіряють прилади систем живлення, запалення, охолодження, мащення. При діагностуванні контролюють герметичність з'єднань; перевіряють дію приводів, регулюють роботу на режимах малої частоти обертання колінчастого валу двигуна.

При ТО і ремонті двигунів виконують заміну моторної оливи та охолодної рідини. Заміну оливи здійснюють з допомогою вакуумної установки, тому робота під двигуном, пов'язана з викручуванням оливної пробки, заміною фільтра не ведеться. Заміна охолодної рідини пов'язана з роботою з токсичними складниками, однак вона також виконується на універсальному посту.

Діагностування двигунів виконується на спеціалізованому посту, який оснащений мотор-тестером, іншими діагностичними приладами, які підключаються до об'єкта діагностування. Пост оснащено вентиляційним пристроєм для примусового відсмоктування відпрацьованих газів, який підключається до системи випуску двигунів. Пост діагностування – глухокутній, тому в'їзд і виїзд з нього виконують переднім і, відповідно, заднім ходом.

ТО і ремонт двигунів виконується на цій ж ділянці, на тупиковому пості, який є обладнаний двостійковим підйомником. При ПР виконують розбірно-складальні операції, електротехнічні, слюсарно-механічні, верстатні. Розбирально-складальні роботи виконують з допомогою ручних інструментів, а також пневматичних гайкокрутів ударної дії.

При ПР виконують розбирання приладів і агрегатів на окремі вузли і деталі, контроль і виявлення дефектів вузлів і деталей, заміну дрібних непридатних деталей, зачистку і відновлення пошкоджень, напайку наконечників проводів, збірку приладу і агрегата, випробування на спеціалізованому стенді.

На дільниці є універсальні та спеціалізовані верстати для ремонту деталей двигунів: токарний, розточний, вертикально-свердлильний, фрезерний, шліфувальний, заточний, а також прес гідравлічний, пічка індукційна (для нагрівання поршнів). Вони розташовані на окремих робочих місцях по периметру дільниці.

Мотороремонтне відділення підприємства – окреме двохповерхове приміщення, яке розташоване у виробничому корпусі №1 СТОА. Площа відділення, яке знаходиться на першому поверсі, – 140 м². Висота приміщення до стелі – 3,5 м. Відділення має два заїзди – гаражні двохстулкові, утеплені ворота, загальною шириною 1850 мм і висотою 2840 мм кожен. Крім того, приміщення має два вікна, розміром 1200×4500 мм. Вікна – подвійні, з металопластиковим каркасом. На другому поверсі над дільницею знаходяться офісні приміщення. Вхід до них – окремий по винесеній сходовій клітці. Параметри вібрації і шуму зони відповідають стандарту 12.1.003-83. Розміщення і експлуатація обладнання відповідають вимогам ДБН В.2.3-15-2007 [11]. Стіни дільниці – незгораємі. Підлога на дільниці має рівну (без порогів) гладку, але не слизьку ударостійку поверхню, яка б не вбирала нафтопродуктів. Обладнання розміщено із зберіганням необхідних розривів.

Вузли вагою більше 20 кг знімають, переміщують і транспортують за допомогою підйомно-транспортного обладнання: кран-балки та консольного крана. Освітлення на дільниці – комбіноване. Електробезпека забезпечується заземленням. Ванни і ємкості для миття і знежирення розчинниками обладнані кришками, що щільно закриваються, а також місцевою вентиляцією. Крім місцевих вентиляційних відсосів на дільниці діє загально обмінна притоково-витяжна вентиляція [12].

Роботи на даній ділянці відносяться до робіт середньої важкості з енерговитратами приблизно 200 ккал/год. [11].

Дані параметри підтримуються вентиляцією і водяним опаленням.

Параметри вібрації і шуму зони відповідають стандарту 12.1.003-83. Розміщення і експлуатація обладнання відповідають вимогам БНіП 11-89-80.

Ремонт і технічне обслуговування обладнання виконується лише при відключенні його від мережі. Побутові приміщення для працівників підприємства передбачені у відповідності до вимог санітарних норм і правил. Зокрема, потрібно відмітити наявність гардеробів, обладнаних вішалками і шафами для зберігання чистого та робочого одягу, душові, умивальники і туалети. Число шаф визначається за списковою кількістю працюючих для перевдягання в гардеробах. Споживання їжі дозволяється у спеціально відведених для цього приміщеннях.

Однак, проаналізувавши стан охорони праці в СТО, видно, що на підприємстві не виконуються деякі вимоги нормативних документів з охорони праці, тобто робітники в ділянках не повністю забезпечені спецодягом, аптечками першої медичної допомоги, та не усі робочі місця обладнані засобами пожежегасіння. Отже щоб на СТОА стан охорони праці відповідав необхідним вимогам, то потрібно усунути виявлені нами недоліки.

4.3 Потенційні небезпеки у відділенні

Найбільш поширеними і володіють досить високими концентраціями або енергетичними рівнями в техносфері є шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які за природою походження поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [12].

Небезпеки, які мають фізичне походження:

- рух автомобілів, які заїжджають, або виїжджають на пости;
- піднімання-опускання, та робота з піднятим автомобілем на підйомнику;
- переміщення агрегатів та вузлів вагою понад 20 кг з допомогою піднімально-транспортного обладнання;

- робота верстатів з обертовими частинами;
- шум двигунів автомобілів, які випробовуються на посту діагностики, вібрація;
- використання несправного ручного інструменту;
- слизька підлога, внаслідок замаслення, забруднення;
- захаращення проходів і проїздів;
- недостатня освітленість робочих місць, особливо пов'язаних із слюсарно-складальними роботами;
- ураження струмом внаслідок несправного, або незаземленого устаткування;
- загорання горючих речовин, які використовуються в ремонті (гас, бензин, олива тощо) внаслідок необережного з ними поводження.

Небезпеки, які мають хімічне походження:

- пошкодження дихальних шляхів, або обпікання відкритих поверхонь шкіри токсичними речовинами, або випарами охолодної рідини, кислот, лугів, які використовуються в ремонті;
- отруєння внаслідок підвищеної загазованості повітря в приміщенні, що пов'язана з роботою автомобільних двигунів;
- отруєння випарами олив та палив з підкапотного простору автомобілів та з силових агрегатів.

Створення сприятливих метеорологічних умов на ділянці являється важливим фактором в забезпеченні високої продуктивності праці і профілактиці захворювань.

4.4 Пропозиції щодо покращення умов праці

Пропозиції з покращення стану охорони праці в ділянці, в першу чергу, стосуватимуться виявлених недоліків по забезпеченні засобами індивідуального захисту персоналу та спецодягом. Перегляду вимагає також правила техніки безпеки при виконанні операції заміни охолодної рідини та оливи двигуна, а також миття і очищення деталей в мийних засобах.

Систему охолодження потрібно відкривати тільки при температурі охолоджуючої рідини, нижче 90° С. Повільно відвернути кришку і скинути надмірний тиск. Не допускається заливати охолоджуючу рідину в ємності для харчових продуктів. Працювати потрібно в захисних рукавичках, захисному одязі й захисних окулярах. При митті деталей в гасі при ремонті двигунів, потрібно застосовувати спеціальні мийні ванни з воронками для зливання засобів, використовувати справні щітки, скребки, а також захисні окуляри, фартух і рукавиці.

Також заходи з безпеки повинні бути скеровані на усунення виявлених недоліків пожежної безпеки дільниці. Потрібно забезпечити кожне робоче місце засобами пожежогасіння – порошковими вогнегасниками, а приміщення дільниці загалом – засобами сигналізації виникнення займання.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Оцінка річного економічного ефекту

Економічний ефект у цій роботі досягається за рахунок полегшення умов праці, раціоналізації структури технологічного процесу і, як наслідок – скорочення трудомісткості робіт. Так, згідно з хронограмою, тривалість заміни шатунно-поршневої групи становить 8,93 год., а за нормативами 12,34 год. Отже, економія часу на одному об'єкті становить:

$$\Delta T_{\text{ТП}} = T_{\text{ч.}} - T_{\text{нр.}}, \text{ год.}, \quad (5.1)$$

де $T_{\text{ч.}}$ – тривалість чинного процесу, год.; $T_{\text{нр.}}$ – тривалість процесу за проектом, год.

$$\Delta T_{\text{ТП}} = 12,36 - 8,39 = 3,97 \text{ год.}$$

Обчислимо річне заощадження коштів.

Фонд заробітної плати за рік виконавців процесу визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зн}} = T_{\text{ТП.і}} \cdot C_i + D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + Pr, \text{ тис. грн.} \quad (5.2)$$

де $T_{\text{ТП.і}}$ – загальна річна трудомісткість робіт i -го розряду, люд.-год.; C_i – тарифна ставка виробничників i -го розряду, грн./год.; D_1, D_2, D_3, D_4 – відповідно, доплати: за понаднормову роботу; за високу кваліфікаційну майстерність, за шкідливі умови праці, за раціоналізаторські пропозиції, грн.; Pr – премії, грн.

Річну трудомісткість по заданому процесу заміни КШМ визначаємо за виразом:

$$T_{\text{ТП.і}} = T_{\text{ПР}} \cdot W_p, \text{ люд.-год} \quad (5.3)$$

де W_p – річна виробнича програма ремонту КШМ.

Річну виробничу програму по ремонту двигунів розраховуємо за виразом:

$$W_{p.шпг} = Z_p \cdot \delta_{шпг}, \quad (5.4)$$

де Z_p – річна кількість заїздів на СТОА (2500 за даними з практики); $\delta_{шпг}$ – частка заїздів на СТОА з метою ремонту КШМ (приймалось із даних практики $\delta_{шпг}=0,085$).

Таким чином, річна виробнича програма становить:

$$W_{p.КШМ} = 2500 \cdot 0,085 \approx 213.$$

Річна трудомісткість робіт за спроектованим удосконаленим процесом становить:

$$T_{тп,i} = 8,93 \cdot 213 = 1902,1 \text{ люд.-год.}$$

Згідно чинного технологічного процесу, річна трудомісткість становить:

$$T_{тп,i} = 12,34 \cdot 213 = 2628,4 \text{ люд.-год.}$$

Річна різниця трудомісткості становить 726,3 люд.-год.

Розрахунок витрат на заробітну плату виробничників за спроектованим процесом подана в табл. 5.1.

Доплата за понаднормову роботу становить 30% від основного заробітку на підприємстві, таким чином для удосконаленого процесу вона становитиме:

$$Д_1 = 68456,58 \cdot 0,3 = 2536,97 \text{ грн.}$$

Доплата за високу кваліфікаційну майстерність на підприємстві становить 15%. Доплата шкідливі умови праці досягає, подекуди 30%. Однак, на дільниці таких операцій є обмаль. Доплата за раціоналізаторські пропозиції, які робітники вносять, становить 5%. Премії на підприємстві досягають 10-11% від основної

заробітної плати. Таким чином, обчислені витрати на заробітну плату у зв'язку з ремонтом КШМ подана в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок основної і додаткової заробітної плати виробничників, грн.

Показник, од. вим.	Чинний процес	За проектом
Річна трудомісткість процесу, год.	2628,4	1902,1
у т. ч. 3-го розряду, год.	1787,3	1046,2
у т. ч. 4-го розряду, год.	525,7	684,76
Річна виробнича програма, од.	213	213
Тарифна ставка 3-го розряду, грн./год.	35,0	35,0
Тарифна ставка 4-го розряду, грн./год.	41,0	41,0
Z_n основна, грн.	91047,78	68456,58
Доплата за понаднормову роботу, грн.	27314,33	20536,97
Доплата за високу кваліфікаційну майстерність, грн.	13657,17	10268,49
Доплата за шкідливі умови праці, грн.	27314,33	20536,97
Доплата за раціоналізаторські пропозиції, грн.	4552,39	3422,83
Премія, грн.	9104,78	6845,66

Річні витрати на заробітну плату становлять за новим процесом:

$$B_{зп,н} = 68456,58 + 20536,97 + 10268,49 + 20536,97 + 3422,83 + 6845,66 = 130067,50 \text{ грн.}$$

Річні витрати на заробітну плату становлять за чинним процесом:

$$B_{зп,ч} = 91047,78 + 27314,33 + 13657,17 + 27314,33 + 4552,39 + 9104,78 = 172990,80 \text{ грн.}$$

Загальна річна економія на заробітній платі становитиме:

$$E_{рзп} = 172990,80 - 130067,50 = 42923,27 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію поділяють за призначенням: силову і освітлення, обігрів приміщень, живлення невиробничого обладнання. Встановлена

потужність двигунів виробничого обладнання перевищує 12 кВт, то витрати електроенергії обчислюють аналітично за формулою [11]:

$$Q_e = \sum \Phi_{\partial} \cdot K_z \cdot K_o \cdot P_{\partial}, \text{ кВт} \cdot \text{год.}, \quad (5.5)$$

де Φ_{∂} – дійсний фонд часу обладнання (з технологічного розрахунку), год. ;

K_z – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо середній – 0,6);

K_o – коефіцієнт одночасності ввімкнення обладнання (приймаємо 1,2);

P_{∂} – встановлена потужність електроприводів устаткування, кВт.

З врахуванням чисельності необхідного устаткування витрати енергії:

$$Q_e = 5140 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 112,55 = 555367 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Вартість річних витрат силової електроенергії становитимуть:

$$B_e = 555367 \cdot 0,407/1000 = 226,0 \text{ тис. грн.}$$

Ці витрати практично не змінюються, оскільки тривалість операцій, де використовується силовий електропривод, не змінилась.

За цією ж формулою (5.5) можна обчислити витрату електроенергії для освітлення. Для цього приймаємо річну кількість годин освітлювального навантаження для однозмінної роботи з врахуванням тривалості процесів ремонту двигунів – 1902 год.

Допускається приймати середню витрату електроенергії впродовж 1 год. 15 Вт на 1 м² площі виробничих і побутових підприємств.

$$Q_{e_осв.} = 1902 \cdot 0,676 \cdot 15 \cdot 0,8 / 1000 = 385 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати коштів на освітлення для нового процесу: $B_{осв.н} = 385 \cdot 0,7 = 270 \text{ грн.}$

Витрати коштів на освітлення для чинного процесу: $B_{осв.ч} = 453,2 \text{ грн.}$

Річна економія на витратах з освітлення становить 183,2 грн.

5.2 Оцінювання вартості виготовлення пристрою

5.2.1. Трудомісткість виготовлення деталей пристрою:

$$T_{\text{виг}} = t_{\text{виг}} \cdot K_c ; \text{ люд.год.}, \quad (5.6)$$

де $t_{\text{виг}} = 9.6$ люд.-год. – трудомісткість виготовлення окремих деталей пристрою,
 $K_c = 1.08$ – співвідношення між повним і операційним часом.

$$T_{\text{виг}} = 9.6 \cdot 1.08 = 10.37 \text{ люд.-год.}$$

5.2.2. Трудомісткість складання пристрою:

$$T_{\text{зб}} = t_{\text{зб}} \cdot K_c ; \text{ люд.-год.}, \quad (5.7)$$

де $t_{\text{зб}} = 0,85$ – трудомісткість збирання елементів пристрою, люд.-год.,

$$T_{\text{зб}} = 0.85 \cdot 1.08 = 0.92 \text{ люд.-год.}$$

5.2.3. Витрати на оплату праці по виготовленні пристрою:

$$В ОП = (T_{\text{виг}} \cdot c_{\text{год.виг}} + T_{\text{зб}} \cdot c_{\text{год.зб}}) \cdot K_{\text{доп}} \cdot K_{\text{ини}} ; \text{ грн.}, \quad (5.8)$$

де $c_{\text{год.зб}} = 32,95$ – годинна тарифна ставка робітника зайнятого на збиранні пристрою; $K_{\text{доп}} = 1.7$ – коефіцієнт, який враховує затрату інших категорій працюючих допоміжних працівників; $K_{\text{ини}} = 1.2$ – коефіцієнт, який враховує затрату інших категорій працюючих.

$$В ОП = (10,37 \cdot 32,979 + 0,92 \cdot 32,95) \cdot 1,9 \cdot 1,2 = 848,17 \text{ грн.}$$

5.2.4. Відрахування на єдиний соціальний внесок:

$$B_{\text{с.з}} = В ОП \cdot K_{\text{с.з}} = 848,33 \cdot 0,3867 = 327,98 \text{ грн.}$$

$K_{\text{с.з}} = 0.3867$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи.

5.2.5. Матеріальні витрати. Вартість покупних деталей – у табл. 5.2.

Вартість матеріалу заготовок для виготовлення пристрою:

$$B_{\text{м}} = Q_{\text{деп}} \cdot C_{\text{м}}, \text{ грн.},$$

де $Q_{\text{деп}} = 52,0$ кг – маса заготовок, $C_{\text{м}} = 750$ грн. – ціна за 1кг металу,

$$B_{\text{м}} = 52 \cdot 750 = 39000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Вартість матеріалів на виготовлення пристрою

Найменування деталі	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Підшипник кульковий 208	4	985	3640
Підшипник упорний 205	1	1285	1285
Всього			4925

Загальна сума матеріальних витрат:

$$MB_{\text{заг}} = B_{\text{ЗП}} + B_{\text{м}} = 39000 + 1425 = 40425 \text{ грн.}$$

5.2.6. Амортизація основних фондів

$$A_{\text{в}} = MB_{\text{заг}} \cdot K_{\text{ав}}, \text{ грн.}$$

де $K_{\text{ав}} = 0.8$ - коефіцієнт який враховує амортизацію,

$$A_{\text{в}} = 41.0 \cdot 0.8 = 32.8 \text{ грн.}$$

5.2.7. Інші витрати

$$B_{\text{інш}} = (B_{\text{ОП}} + B_{\text{с.з}}) \cdot K_{\text{інш}}; \text{ грн.},$$

$K_{\text{інш}} = 0.3$ - коефіцієнт який враховує інші витрати,

$$B_{\text{інш}} = (75.33 + 29.13) \cdot 0.3 = 31.34 \text{ грн.}$$

5.2.8. Вартість виготовлення конструкції пристрою

$$B_{\text{пристр}} = B_{\text{ОП}} + B_{\text{с.з}} + A_{\text{в}} + MB_{\text{заг}} + B_{\text{інш}} = 848,17 + 327,98 + 40425 + 32,8 + 31,34 = 41665,29 \text{ грн.}$$

5.3. Термін окупності інвестицій

Термін окупності вкладень у виготовлення пристрою обчислюємо за виразом:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta B}, \text{ років,} \quad (5.9)$$

де K капіталовкладення, грн.; ΔB – річна економія коштів внаслідок капіталовкладень, грн.

$$T_{ок} = \frac{41665,29}{42923,27} = 0,97 \text{ року.}$$

ВИСНОВКИ

1. Характерними роботами при поточному ремонті двигунів є заміна деталей КШМ, ГРМ гільз, поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів шатунових і корінних підшипників, клапанів, їх сідел і пружин, штовхачів, а також шліфування і притирання клапанів і їх сідел. Такі роботи проводять як на автомобілі без демонтажу, так і на спеціалізованому стенді з демонтажем двигуна.

2. При ремонті двигуна з його демонтажем і встановленням на стенд рівень технологічності є вищим, однак зростає трудомісткість допоміжних операцій.

3. Оскільки СТО „БОШ Сервіс” зарекомендувало себе на ринку, як компанія для якої якість і надійність послуг стоїть на першому місці, то вони й надалі повинні підтримувати ці пріоритети, а для цього використовують найсучасніші технології по ремонту і діагностиці автомобілів..

4. Завантаженість СТО є нерівномірною як по годинах зміни, так і по днях і по сезонах. А це означає, що потужності СТО недовикористовуються.

5. Підприємство потребує значні зусилля для підвищення якості і технологічності робіт з ТО і ремонту, особливо двигунів, оскільки є чимало нарікань з боку клієнтів на незадовільне обслуговування і від цього втрачається частина замовлень.

6. Найбільш трудомісткими і тривалими є роботи з ремонту двигунів, особливо дизельних. Автомобілі простоюють в ремонті двигунів по декілька днів (до 12-15). Це – дуже значний час і щоб скоротити його потрібно використати нові технологічні процеси ремонту, зокрема демонтажу/монтажу двигунів.

7. Якщо є встановлена потреба замінити КШМ, то виконують операції демонтажу двигуна і встановлення його з допомогою сконструйованого пристрою на окремому робочому місці відділення ремонту двигунів. Далі двигун розбирають на пристрої до необхідності і виконують заміну зношених деталей КШМ.

8. Термін окупності розробки – менше одного року. Проект доцільно впроваджувати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Божидарнік В.В. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів : навч. посібн. / В.В. Божидарнік, А.П. Гусєв. Луцьк: Надстир'я, 2007. 314 с.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / Київ : Знання-Прес, 2003. 463 с.
3. Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів. Механізми і пристрої / В.М. Віноградов, І.В. Бухтєєва, А.А. Черепакін. Дніпро : Форум, 2010. 272 с.
4. Костів Б. Ф. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004. 496 с.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : навч. посібн. Київ : Знання – Прес, 2003. 511 с.
6. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.: іл.
7. Строков О.В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Київ : Грамота, 2005
8. Несвітський Я. І. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник. Київ : Вища шк., 1971. 400 с.
9. Формальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів [Електронний ресурс] : навч. посібн. 2-ге вид., змін. та доп. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 300 с.
10. Правила надання послуг з Технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. – К.: Мінтранс України, 2003. – 24 с.
11. Гутаревич Ю.Ф. Випробування двигунів внутрішнього згоряння. Навчальний посібник . Друге видання, перероблене і доповнене / Ю.Ф. Гутаревич, А.О. Корпач, А.Г. Говорун. Київ: НТУ, 2013. 252 с.
12. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобіля [Текст]: навч. посібник / О. Ф. Дашченко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевич та ін.: за ред. М. Б. Копитчука. О.: Наука і техніка, 2012. 392 с.

13. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 386 с.
14. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. посібн. / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Олісевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо. Львів «Афіша», 2004. 492 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Перелік типових операцій технологічного процесу демонтажу двигуна ЗНЯТТЯ ДВИГУНА ЗІБРАНОВОГО

1. Встановити транспортний засіб на пост.
2. Від'єднати негативну клему акумуляторної батареї.
3. Злити холодоагент з системи кондиціонування повітря.
4. Злити охолоджувальну рідину.
5. Зняти передній бампер.
6. Зняти передню поперечну балку.
7. Зняти решітку радіатора.
8. Зняти корпус повітряного фільтра.
9. Зняти праву фару головного освітлення.
10. Зняти впускний трубопровід повітря.
11. Зняти передні колеса.
12. Зняти додатковий розширювальний бачок з розширювального бачка омивача вітрового скла.
13. Зняти повітрозабірник.
14. Від'єднати паливопроводи.
15. Від'єднати шланг охолодження від модуля охолодження системи рециркуляції відпрацьованих газів двигуна.
16. Від'єднати шланг охолодження від циклічного клапана.
17. Від'єднати вакуумні магістралі.
18. Від'єднати троси перемикачів від коробки передач.
19. Від'єднати трос перемикачів від АКП.
20. Від'єднати електропроводку двигуна.
9. Від'єднати кабель «маси». А 53. Блок управління CDI. А 53.4. Роз'єм № 4 блоку управління CDI. А 53.5. Роз'єм № 5 блоку управління CDI.
 - 1) Від'єднати негативну клему акумуляторної батареї (G 2).
 - 2) Від'єднати роз'єм датчика масової витрати повітря (B 39).
 - 3) Від'єднати роз'єм (A 30) АКП.

- 4) Від'єднати роз'єм (S 19.1) вимикача ламп підсвічування руху передачею заднього ходу (S 19).
- 5) Від'єднати кабелі подачі живлення (1, 2) від розподільчої коробки.
- 6) Зняти кришку розподільної коробки і від'єднати електричні роз'єми.
- 7) Від'єднати електричні роз'єми (A 15.1), (A 15.2) і (A 15.3) від реле системи передпускового підігріву (A 15).
- 8) Від'єднати електричні роз'єми (M 34.1) і (M 34.2) вентилятора радіатора охолодження.
- 9) Від'єднати електричний роз'єм від датчика тиску холодоагенту (B 61).
- 10) Від'єднати роз'єм датчика температури впускається (B 63).
- 11) Від'єднати повітропровід з правого боку.
- 12) Від'єднати роз'єми (A 53.5) і (A 53.4) від блоку управління двигуном
- 13) Вивернути болт і зняти кабель "маси" з кузова.
21. Зняти фіксатор гідравлічної магістралі робочого циліндра зчеплення і зняти гідравлічну магістраль.
22. Від'єднати зливну трубку розширювального бачка омивача вітрового скла.
23. Вивернути болт з кронштейна (19).
24. Від'єднати магістралі холодоагенту від розширювального клапана.
26. Зняти випускную систему в зборі.
27. Зняти вакуумний перетворювач управління тиском наддуву (Y 80) з кронштейна на підрамнику.
28. Від'єднати вакуумну магістраль від вакуумного перетворювача управління тиском наддуву (Y 80).
29. Зняти гальмівні супорти.
30. Зняти передні датчики ABS (B 79).
31. Вивернути болт за допомогою набору насадок Torx 000589011000.
32. Зняти опорну тарілку і кріпильну плиту з поздовжньою балки з правого і лівого боку транспортного засобу.

33. Вивернути гайку кріплення амортизаційних стійок з лівого і правого боку транспортного засобу.
34. Розташувати пристосування для зняття під підрамником (35).
35. Від'єднати праву опору двигуна і верхню опору двигуна.
36. Вивернути болт з лівої опори двигуна.
37. Зняти передні обмежувачі з підрамника двигуна.
38. Відсунути в сторону електропроводку двигуна, вакуумні магістралі, шланги охолодження, троси та зняті з транспортного засобу компоненти.
39. Вивернути болт (56, 58).
40. Повільно опустити вниз двигун з підрамником (35) і зняти з транспортного засобу.
41. Вивернути болти кріплення лівого і правого приводних валів до коробки передач.
42. Зняти радіатор.
43. Зняти клиновидний приводний ремінь.
44. Вивернути болти кріплення насоса підсилювача рульового управління (5) до кришки картера ГРМ.
45. Вивернути болт хомута (6) і зняти розширювальний бачок підсилювача рульового управління (7) з опори (8).
46. Вивернути заднє монтажне кріплення двигуна з опори генератора.
47. Прикріпити лебідку для підняття двигуна до провущин.
48. Зняти двигун з підрамника.