

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя”

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та
ремонтів двигунів внутрішнього згорання

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Панюра В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Венгер М.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ”**

Відділення транспорту та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 “Транспорт”
Спеціальність: 274 “Автомобільний транспорт”
Освітньо-професійна програма: “Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
“18” січня 2023 року

З А В Д А Н Н Я № 11

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Панюри Віталія Миколайовича _____

1. Тема кваліфікаційної роботи: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту двигунів внутрішнього згоряння.

Керівник кваліфікаційної роботи: викладач автомеханічних дисциплін Венгер М.П.

Затверджені наказом ВСП “Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя” від 16.12.2022р. №4/9-494.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: “22” червня 2023 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Базовий ТП діагностики і ремонту ДВЗ. Технічні характеристики ДВЗ. Типові ознаки несправності ДВЗ. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

1. План моторної дільниці (ф. А-1).

2. Технологічна карта на діагностування двигунів (ф. А-1).

3. Структурно-послідовна схема дефектування ЦПГ двигуна (ф. А-1).

4. Схема ТП ремонту двигуна (ф. А-1).

5. Стенд для демонтажу і переміщення двигунів (СК) (ф. А-1).

6. Технологічна карта на дефектування деталей двигуна (ф. А-1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Марціяш О.М., викладач		

7. Дата видачі завдання “17” січня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	26.01.2023	
2.	Технологічний розділ	01.06.2023	
3.	Конструкторський розділ	08.06.2023	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2023	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	20.06.2023	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	22.06.2023	

Студент _____
(підпис)

Віталій ПАНЮРА
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Микола ВЕНГЕР
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Панюра В.М. Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і ремонту двигунів внутрішнього згоряння: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2023. 105 с.

Поставлене завдання передбачає підвищення ефективності діагностики і ремонту ДВЗ в умовах автотранспортного підприємства. Впровадження нових пристосувань дозволить зменшити трудомісткість виконуваних робіт технологічного процесу демонтажу силових агрегатів, підвищить безпеку праці.

При розробці заходів підвищення ефективності використано сучасні засоби та технології, проаналізовано існуючі методики виконання технологічних процесів.

Ключові слова: автосервіс, двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), розмірні групи, відновлення поверхні, технологічний процес, діагностика, ремонт.

ANNOTATION

Paniura Vitalii. Technological process efficiency improvement of diagnostics and repair of internal combustion engines: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluuj National Technical University", 2023. 105 p.

The task is to increase the efficiency of diagnostics and repair of internal combustion engines in the conditions of a motor transport enterprise. The implementation of new devices will reduce the labour intensity of the work performed in the technological process of dismantling power units and improve labour safety.

In developing efficiency improvement measures, modern tools and technologies were used, and existing methods of performing technological processes were analysed.

Keywords: car service, internal combustion engine (ICE), size groups, surface restoration, technological process, diagnostics, repair.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Історія розвитку та аналіз сучасного ринку автосервісних послуг.....	8
1.2 Особливості будови двигуна внутрішнього згорання.....	11
1.3 Основні можливі несправності двигуна.....	13
1.4 Розмірні групи основних деталей двигуна.....	15
1.5 Технологічний процес демонтажу силового агрегату.....	22
1.6 Особливості технологічного процесу розбирання двигуна.....	26
1.7 Технологічний процес складання та монтажу двигуна.....	36
1.8 Умови роботи і можливі дефекти колінчастого валу.....	41
1.9 Вибір раціональних способів усунення дефектів.....	42
1.10 Огляд існуючих видів наплавлень та напилень.....	47
1.11 Побудова маршруту відновлення колінчастого валу.....	54
1.12 Обґрунтування способу усунення дефектів наплавленням.....	55
1.13 Розрахунок режимів наплавлення.....	56
1.14 Вибір обладнання для проведення технологічного процесу діагностики і ремонту двигунів.....	59
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	62
2.1 Технологічний розрахунок СТО.....	62
2.1.1 Вихідні дані для проектування.....	62
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів.....	62
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів.....	63
2.1.4 Режим роботи СТОА.....	63
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів.....	63
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми.....	64

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Панюра В.М.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту ДВЗ</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Венгер М.П.</i>					5	105
Реценз.						<i>ВСП "ТФК ТНТУ"</i>		
Н. Контр.		<i>Залцька Н.В.</i>						
Затверд.								

2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТОА.....	64
2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР.....	66
2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА.....	66
2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню.....	67
2.1.8. Розрахунок кількості робітників цеху, дільниці, відділення.....	69
2.2 Характеристика моторної дільниці.....	72
2.3 Опис обладнання моторної дільниці.....	73
2.4 Обґрунтування та розрахунок площі дільниці.....	77
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	78
3.1 Опис будови та особливості використання пристрою.....	78
3.2 Аналітичний розрахунок на міцність.....	81
3.3 Експлуатація пристрою.....	86
3.4 Технічне обслуговування пристрою.....	86
3.5 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для демонтажних, транспортних і розбиральних операцій важких автомобільних агрегатів.....	87
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	90
4.1 Характеристика моторної дільниці з точки зору охорони праці.....	90
4.2 Розрахунок штучного освітлення моторної дільниці.....	91
4.3 Техніка безпеки і протипожежні вимоги на дільниці.....	94
4.4 Техніка безпеки під час використання пристрою.....	98
4.5 Охорона праці і техніка безпеки при проведенні ремонтних операцій.....	99
ВИСНОВКИ.....	103
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	104
ДОДАТКИ.....	106

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Розвиток технічної експлуатації автомобілів обумовлюється рядом факторів: інтенсивним розвитком самого транспорту, необхідністю економії трудових, матеріальних, паливно-енергетичних ресурсів, забезпеченням транспортного процесу технічно-справними транспортними засобами.

Однією із основних проблем, які стоять перед автомобільним транспортом, є підвищення його експлуатаційної надійності та зниження витрат на утримання. Ця проблема вирішується з одного боку випуском автомобілів з високою надійністю та технологічністю, а з другого – удосконаленням методів технічної експлуатації, підвищенням продуктивності праці, зниженням трудомісткості ТО і ремонту. Все це вимагає створення необхідної виробничої бази для підтримання рухомого складу в технічно-справному стані, ширшого застосування засобів механізації та автоматизації виробничих процесів.

Найважливішими напрямками вдосконалення ТО і ремонту автомобілів є: застосування прогресивних технологічних процесів; вдосконалення організації та управління виробничою діяльністю; підвищення ефективності використання основних виробничих фондів і зниження матеріало- і трудомісткості галузі; застосування нових, більш досконалих в технологічній і будівельній частині проектів і реконструкція діючих станцій технічного обслуговування автомобілів з урахуванням фактичної потреби за видами робіт, а також можливості їх подальшого поетапного розвитку; підвищення гарантованості якості послуг і розробка заходів матеріального і морального стимулювання його забезпечення.

Ремонт автомобілів являється об'єктивною необхідністю, яка обумовлена технічними і економічними причинами.

Однією із особливостей авторемонтного виробництва в умовах спеціалізованих майстерень на протипагу відновлення окремих агрегатів є те, що якість ремонту досягається різними шляхами і різною ціною.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Історія розвитку та аналіз сучасного ринку автосервісних послуг

В наші дні не проблема знайти автосервіс: використавши пошук в Інтернеті відобразиться з десяток ремонтних точок – від невеликих автомайстерень до великих спеціалізованих СТО. Але ще 100 років тому, коли сам автомобіль був рідкістю й розкішшю, ніхто й не задумувався, що його доведеться якось та десь ремонтувати, міняти запчастини та робочі рідини [11].

На розвиток мережі автосервісів вплинув конвеєр Генрі Форда (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Генрі Форд біля свого автомобіля

Почалось все з того, що амбіційний американський промисловець Генрі Форд застосував у себе на виробництві конвеєр [11].

Багато хто стверджує, що Форд винайшов конвеєр, але це не вірно – конвеєр існував й раніше, але у Генрі Форда були наполеонівські плани розповсюдити свої автомобілі по всій Америці, його кредо звучало так: “Автомобіль для всіх!” [11].

Тому він перший на своєму автозаводі запровадив конвеєрне виробництво автомобілів, й не прогадав. На фордівському заводі масово виробляли доступні автомобілі (Ford Model A), які розлітались як гарячі пиріжки – конкурентам годі й наздогнати [11].

Форд спровокував автомобільний бум, інші автопромисловці швидко перейняли інновацію Форда, й до 30-х років ХХ століття автомобілі заповнили США та Європу [11].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Такий технічно складний винахід, як автомобіль, потребував ремонту й регулярної технічної підтримки. Для цього потрібен автосервіс [11].

Перші автосервіси Європи

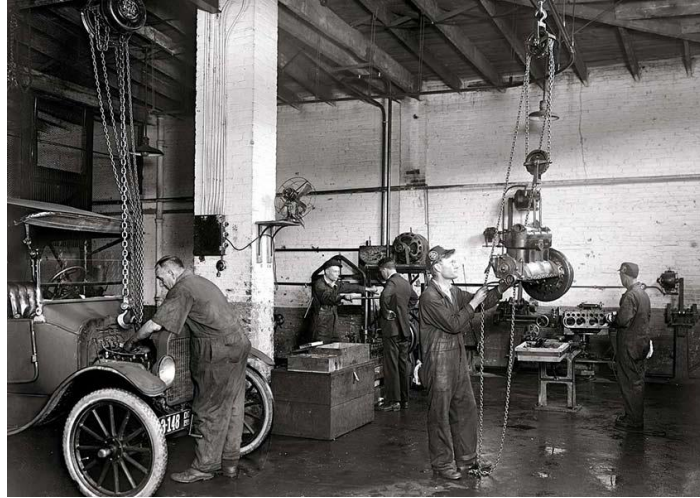


Рисунок 1.2 – Автомеханіки у сервісі Вашингтона (1919 р.)

Як не дивно, незважаючи на американський технічний прогрес, перші автосервіси з'явилися у Німеччині. Баварці були в цьому плані дуже дисципліновані, якщо в техпаспорті автомобіля було вказано, що робочі рідини потрібно замінювати раз на певну кількість кілометрів – німці так і робили. Але не було заведено робити це самостійно – ремонт авто довіряли тільки вибраним спеціально навченим людям. Так з'явився попит на автомеханіків [11].

У даний час сфера послуг відіграє визначаючу роль в економіці розвинених країн. Так, в 2020 р. частка сфери послуг в структурі ВВП США складала 81 %, країн Західної Європи 69-73 %. Зростання активності у сфері послуг носить стабільний характер, і збільшення її внеску у формування ВВП розвинених країн, склало 30-50 % [14].

Реформи в Україні привели до значних змін в національній економіці, серед яких в першу чергу слід виділити формування також сфери надання послуг.

Автомобілі у всьому світі перевозять найбільшу кількість пасажирів і об'ємів вантажів, виконують різні виробничі функції зі встановленим на них спеціальним обладнанням, обслуговують наш побут, культуру, відпочинок, словом вони стали невід'ємною частиною сучасної цивілізації [14].

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ				

Автомобілі у свою чергу систематично потребують спеціальних обслуговувань: прибирання, миття, заправки паливом, маслом і іншими експлуатаційними матеріалами, контролю їх технічного стану, проведення ряду профілактичних і ремонтно-відновлювальних робіт, що мають на меті попередити появи передчасних відмов і несправностей, а також відновити втрачену працездатність їх агрегатів, вузлів, деталей і систем [14].

Окремі найпростіші роботи по обслуговуванню автомобілів, такі як прибирання, очищення кузова, кабіни, миття автомобіля і його заправка паливом і іншими матеріалами, а також зовнішній технічний контроль можуть бути виконані самими власниками – водіями автомобілів. Проте ряд серйозних робіт по обслуговуванню автомобілів і відновлення втраченої працездатності їх агрегатів, вузлів, деталей і систем вимагають використання засобів технічного контролю, спеціального обладнання і інструментів, виконуються в спеціальних автообслуговуючих підприємствах і майстернях, силами спеціально підготовлених працівників [14].

Сучасне автопідприємство це комплекс споруд, техніки, автоматизації обладнання, оснастки, інструменту, який разом застосовується для надання послуг з ТО і ремонту автотранспортних засобів [14].

На функціонування автосервісу впливають рівень автомобілізації країни, кількісні та якісні показники ринку автомобілів, розвиток ринку автозапчастин і матеріалів. Це відображається на забезпеченні автотранспортними засобами країни, ринку сировини і необхідних для ремонту матеріалів, запчастин, від чого залежать якість послуг підприємств автосервісу та ціна на них [14].

За основним призначенням на ринку України існують два основних типи автосервісу.

Перший – це великі фірмові, дилерські (OES – Original Equipment Service), які просувають автомобілі виробника, здійснюють продаж автомобілів, запасних частин та забезпечують їх технічною підтримкою протягом гарантійного та післягарантійного періоду. Вони ще мають назву авторизованих автосервісів.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						10
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Ціна на послуги авторизованих автосервісів висока й якість обслуговування на високому рівні [14].

Друга група – це незалежний автосервіс (Automotive aftermarket – вторинний (післяпродажний) автомобільний ринок) – автосервіс, основними функціями якого є підтримка працездатності, обслуговування та ремонт автомобілів у післягарантійний період. До його складу входять пункти обслуговування, автомайстерні, універсальні та спеціалізовані станції технічного обслуговування [14].

Організаційна структура управління підрозділом підприємства (СТО) показана на рисунку 1.3.

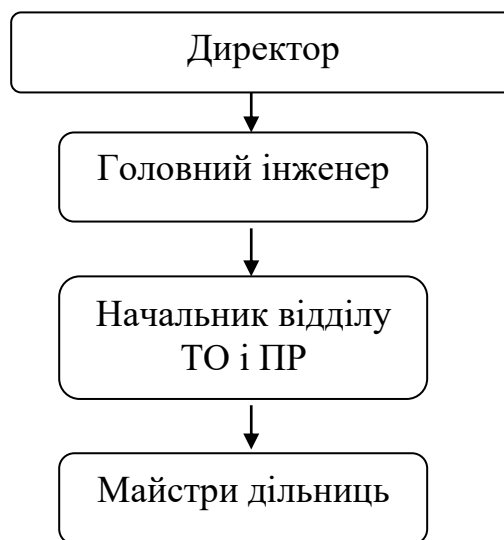


Рисунок 1.3 – Організаційна структура управління підрозділом

1.2 Особливості будови двигуна внутрішнього згорання

Одним із найпоширеніших автомобілів, який широко експлуатують з метою надання транспортних послуг є Mercedes-Benz Sprinter з відомим і надійним двигуном OM.602.

Спадкоємцем сімейства двигунів OM.617 став заново розроблений прямолінійний 5-ти циліндровий дизельний автомобільний двигун OM.602 від Mercedes-Benz, який використовувався з 1980-х по 2002 рік. Пробіги деяких дизелів OM602 Mercedes-Benz перевищували 500000 або 1000000 миль (800000 або 1610000 км) він вважається одним з найнадійніших двигунів, коли-небудь вироблених, успіх якого порівнянний лише зі знаменитим двигуном OM.617 [15].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Наступником 5-циліндрового OM.602 став чотириклапанний двигун OM.605 (E250D 20V), а згодом OM.612 і OM.647 з турбокомпресором і системою прямого впорскування Common Rail (C / E / ML 270CDI) [15].

Двигун Mercedes OM.602 - це 5-циліндровий дизельний двигун об'ємом 2,5 або 2,9 л (2497 або 2874 куб. см). 2,9 л (2874 куб. см) використовувався у фургоних Mercedes-Benz T1 310D та 410D та 1 генерації Mercedes-Benz Sprinter (де він був модифікований для прямого впорскування), асортименті SsangYong Musso та Korando і навіть у 1996–1999 рр. моделі E-класу [15].

Він був доступний як у атмосферному, так і в турбованому варіанті з двома клапанами на циліндр [15].

Розподільні вали та інжекторний насос приводиться в дію двостороннім ланцюгом від колінчастого вала. Окремий однорядний ланцюг приводить в дію масляний насос. Розподільний вал приводив у дію клапани за допомогою гідравлічних штовхачів; регулювання зазору клапана відбувається автоматично.

У багатьох двигунах OM.602 впорскування палива є непрямим. Застосовується впорскувальний насос Bosch PES з механічним регулятором та вакуумним регулятором зупинки. Насос змащується підключенням до циркуляції моторного масла, а насос для підйому палива встановлений збоку від інжекторного насоса. У деяких пізніших версіях блоку об'ємом 2,9 л (2874 куб. см) використовується роторний розподільний насос Bosch VE з електронним управлінням і мають значно іншу камеру згоряння, оскільки використовують прямий вприск [15].

Попередній нагрів здійснюється за допомогою свічок розжарювання з автоматичним регулюванням часу попереднього нагрівання [15].

Таблиця 1.1 – Деякі технічні характеристики двигуна [15]

Точний об'єм	2874 см ³
Система живлення	пряме впорскування
Потужність	120 - 129 к.с.
Крутний момент	280 - 300 Нм

Продовження таблиці 1.1

Блок циліндрів	чавунний R5
Головка блоку	алюмінієва 10v
Діаметр циліндра	89 мм
Хід поршня	92,4 мм
Степінь стиснення	19,5
Особливості двигуна	інтеркулер
Гідрокомпенсатори	так
Привід ГРМ	ланцюговий
Фазорегулятор	відсутній
Турбонаддув	так
Моторне масло (об'єм, марка)	7,0 літрів, 5W-40
Тип палива	дизель
Екологічний клас	Євро-1
Приблизний ресурс	400000 км

1.3 Основні можливі несправності двигуна

Про несправності в двигуні OM.602 автомобіля Mercedes-Benz Sprinter свідчать ряд певних ознак, а саме [12]:

1. Колінчастий вал не обертається або обертається дуже повільно під час запуску двигуна стартером:

- розряджений акумулятор;
- ненадійне під'єднання клем акумулятора;
- пошкодження стартера.

2. Колінчастий вал двигуна обертається, двигун не запускається:

- відсутня подача палива;
- пошкодження електричного ланцюга системи керування;
- пошкоджені шланги паливної системи;

- наявність повітря в системі;
- негерметичні шланги системи вентиляції картера;
- підсос повітря у впускному колекторі.

3. Двигун зупиняється або працює нестабільно на обертах холостого ходу:

- негерметичні шланги системи вентиляції картера;
- підсос повітря у впускному колекторі та системі живлення;
- бідна паливна суміш;
- неправильно відрегульовані клапанні зазори.

4. Нестійка робота двигуна і слабкий розгін:

- неправильно відрегульована паливна суміш;
- забруднений повітряний фільтр;
- неправильно працює турбокомпресор.

5. Підвищена витрата масла:

- зношені поршневі кільця або гільзи циліндрів;
- зношені сальники клапанів;
- зношені ущільнення турбокомпресора.

6. При роботі двигуна присутній сторонній механічний шум:

- неправильно відрегульовані клапанні зазори;
- сильний механічний знос деталей двигуна.

7. Сторонні стуки під час прискорення:

- низька якість палива;
- перегрів двигуна;
- вуглецеві відкладення в камерах згоряння;
- рясне виділення парів масла, яке потрапляє в систему вентиляції картера двигуна;
- сильний механічний знос деталей двигуна.

8. Відпрацьовані гази мають чорне або синьо-сіре забарвлення:

- неправильно відрегульована подача палива;
- сильна витрата масла в двигуні через зношення деталей КШМ і ГРМ;
- перевитрата палива.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.4 Розмірні групи основних деталей двигуна [12]

Блок циліндрів

Номинальний діаметр циліндрів, мм: 89,00;

Діаметр циліндра, мм:

- класу А: 89,000-89,006;
- класу Х: 89,006-89,012;
- класу В: 89,012-89,018.

Максимально допустимий знос в поздовжньому і поперечному напрямку, мм: 0,10;

Допустимі значення овальності і конусності, мм:

- нового 0,014;
- при межі зносу 0,07;

Допустима глибина нерівностей:

- деформації поверхні, мм: 0,003-0,006;

Допустима пульсація / хвилястість - 50% глибини нерівностей;

Місця вимірювання:

Верхня кромка, середина отвору циліндра і нижня кромка в поперечному і поздовжньому напрямках;

Загальна висота блоку циліндрів (нового), мм: 234,97-235,03;

Мінімальна висота після необхідного шліфування, мм: 234,60.

Допустима нерівність стикових поверхонь, мм:

- в поздовжньому напрямку 0,10;
- в поперечному напрямку 0,05.

Максимальне відхилення від паралельності між верхньою і нижньою привалочними поверхнями, мм: 0,05.

Допустима деформація поверхневого шару, мм:

- верхньої поверхні 0,006-0,016;
- нижньої поверхні 0,025.

Колінчастий вал

Допустима овальність шийок і вкладишів:

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шатунних підшипників, мм: 0,005.

Допустима конусність вкладишів:

- шатунних підшипників, мм: 0,010.

Допустима конусність шатунних шийок, мм: 0,015.

Допустиме осьове биття встановлених підшипників, мм: 0,02.

Радіуси переходу шийки корінного підшипника, мм: 2,0-3,0.

Радіуси переходу шатунних шийок, мм: 3,0-3,5.

Допустиме радіальне і осьове биття заднього фланця колінчастого вала, мм:
0,02.

Допустиме биття шатунних шийок, мм:

- шийки II і IV - 0,07;

- шийки III - 0,101.

Допустима неврівноваженість колінчастого вала, г·см: 15;

Діаметр шийок колінчастого вала, мм:

- номінальний розмір 57,950-57,965;

1-й ремонтний розмір 57,700-57,715;

2-й ремонтний розмір 57,450-57,465;

3-й ремонтний розмір 57,200-57,215;

4-й ремонтний розмір 56,950-56,965;

Ширина шийки, мм:

- номінальний розмір 24,520-24,500;

1-й ремонтний розмір 24,730-24,700;

2-й ремонтний розмір 24,920-24,900;

3-й ремонтний розмір 25,020-25,000;

Діаметр вкладишів шатунних підшипників, мм:

- номінальний розмір 47,950-47,965;

1-й ремонтний розмір 47,700-47,715;

2-й ремонтний розмір 47,450-47,460;

3-й ремонтний розмір 47,200-46,965;

4-й ремонтний розмір 46,950-46,965.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ширина вкладишів шатунних підшипників, мм:

- номінальний розмір 27,960-28,044;
- ремонтні розміри до 28,30;

Внутрішні діаметри підшипників, мм:

- корінних 62,500-62,519;
- шатунних 51,600-51,619.

Допустима овальність внутрішнього діаметру підшипників, мм 0,02.

Радіальний зазор підшипників, мм:

- корінних 0,031-0,073;
- шатунних 0,031-0,073;
- гранично допустимий знос 0,080.

Осьовий зазор підшипників, мм:

- корінних 0,10-0,25;
- шатунних 0,12-0,26;
- гранично допустимий знос для корінних підшипників 0,30;
- гранично допустимий знос для шатунних підшипників 0,50.

Вкладиші підшипників, мм: корінних шатунних

- номінальний розмір	2,25	1,80
1-й ремонтний розмір	2,37	1,92
2-й ремонтний розмір	2,50	2,05
3-й ремонтний розмір	2,62	2,17
4-й ремонтний розмір	2,75	2,30

Допустима нерівність отвору шатунного підшипника до отвору втулки шатуна:

- по відношенню до довжини 100 мм - 0,10 мм.

Допустиме відхилення паралельності осей отвору шатунного підшипника до отвору втулки шатуна по відношенню до довжини 100 мм - 0,045 мм.

Допустима різниця мас шатунів в зборі в двигуні, г: 5.

Болти шатунів:

- різьба М9х1;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- діаметр різьби, мм: 7,4;
- мінімальний діаметр різьби, мм: 7,1.

Поршні

Номінальний діаметр поршнів, мм:

- клас А 88,970-88,976;
- клас Х більш 88,975-88,983;
- клас В більш 88,982-88,988.

Зазор поршнів, мм:

- нових 0,017-0,043;
- гранично допустимий 0,12.

Допустима різниця мас поршнів в двигуні, г: 4 (гранично допустима - 10).

Діаметр поршневих пальців, мм: 26,995-27,000.

Зазор поршневих пальців, мм:

- у втулці головки шатуна 0,018-0,029;
- в поршні 0,004-0,015.

Зазор в замках поршневих кілець, мм:

- верхнє кільце 0,20-0,40 (гранично допустимий - 1,5);
- середнє кільце 0,20-0,40 (гранично допустимий - 1,0);
- нижнє кільце 0,20-0,40 (гранично допустимий - 1,0).

Вертикальний зазор поршневих кілець в канавках поршня, мм:

- верхнє кільце 0,090-0,120 (гранично допустимий - 0,20);
- середнє кільце 0,050-0,080 (гранично допустимий - 0,15);
- нижнє кільце 0,030-0,065 (гранично допустимий - 0,1).

Головка блоку циліндрів

Загальна висота головки блоку, мм: 142,90-143,10.

Максимально допустима деформація привалочної поверхні, мм:

- поздовжня 0,08;
- поперечна 0,00.

Допустиме відхилення паралельності верхньої поверхні до нижньої в поздовжньому напрямку, мм: 0,10.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Допустима глибина нерівностей поверхневого шару, мм: 0,017.

Глибина між кромкою тарілок клапанів і привалочною поверхнею головки блоку, мм:

- впускні клапани +0,17 до -0,23;
- випускні клапани +0,12 до -0,28;
- з фрезерованими сідлами клапанів 1,0 мм (всі клапани).

Розподільний вал

Число підшипників двигуна: 6.

Діаметр шийок, мм: 30,944-30,950.

Внутрішній діаметр підшипників розподільного вала, мм:

- глибина нерівностей 0,003-0,006;
- допустима овальність 0,012.

Радіальний зазор підшипників розподільного вала, мм:

- нового 0,050-0,091;
- гранично допустимий 0,11.

Осьовий зазор підшипників розподільного вала, мм:

- нового 0,07-0,15
- гранично допустимий 0,18

Клапани

Діаметр тарілки, мм:

- впускних клапанів 37,90-38,10;
- випускних клапанів 34,90-35,10.

Кут фаски сідла клапана: $45^{\circ}+15'$.

Діаметр стрижня, мм:

- впускних клапанів 7,970-7,955;
- випускних клапанів 8,960-8,945.

Довжина, мм:

- впускних клапанів 106,50-106,30;
- випускних клапанів 106,50-106,30.

Ширина сідла, мм:

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		19

- впускних клапанів 2,5;
- випускних клапанів 3,5.

Позначення:

- впускних клапанів E 601 02;
- випускних клапанів A 601 02.

Сідла клапанів

Ширина сідла, мм:

- впускних клапанів 2,5;
- випускних клапанів 3,5.

Кут фаски сідла клапана $45^{\circ}+15'$.

Верхній компенсаційний кут, град 15.

Нижній компенсаційний кут, град 60.

Обробка: фрезерування або шліфування.

Кільця сідел клапанів

Зовнішній номінальний діаметр кільця сідел клапанів, мм:

- впускних 40,100-40,084;
- випускних 37,100-37,084.

Ширина кільця сідел клапанів, мм:

- впускних 33,400-33,600;
- випускних 30,400-30,600.

Діаметр отвору в голівці блоку циліндрів, мм:

- впускних клапанів 40,000-40,016;
- випускних клапанів 37,000-37,016.

Висота сідел клапанів, мм:

- впускних 6,97-7,00;
- випускних 6,97-7,00.

Верхня кромка кільця сідел клапанів до привалочної поверхні головки блоку циліндрів, мм:

- впускних 2,37-2,25;
- випускних 2,44-2,25.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Пружини клапанів

Позначення: жовто-зелений або фіолетово-зелений.

Зовнішній діаметр, мм: 33,20.

Діаметр дроту, мм: 4,25.

Довжина у вільному стані, мм: 50,80.

Довжина при навантаженні 72-77 кг, мм: 27,00.

Гранично допустимий знос, мм: 27,00 при 65 кг.

Направляючі втулки клапанів

Зовнішній діаметр направляючих втулок впускних клапанів, мм:

- номінальний 14,044-14,051;
- ремонтний розмір 14,214-14,222.

Внутрішній діаметр направляючих втулок впускних клапанів, мм: 8,000-8,015.

Отвір в головці блоку циліндрів, мм:

- номінальний 14,030-14,035;
- ремонтний розмір 14,198-14,203.

Допуск гарячої посадки в отвір, мм:

- номінальний 0,009-0,021;
- ремонтний розмір 0,011-0,024.

Зовнішній діаметр направляючих втулок випускних клапанів, мм:

- номінальний 14,044-14,051;
- ремонтний розмір 14,214-14,222.

Внутрішній діаметр направляючих втулок випускних клапанів, мм: 9,999-9,015.

Діаметр отвору в головці блоку циліндрів, мм:

- номінальний 14,030-14,035;
- ремонтний розмір 14,198-14,203.

Допуск гарячої посадки в отвір, мм:

- номінальний 0,009-0,021;
- ремонтний розмір 0,011-0,024.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

1.5 Технологічний процес демонтажу силового агрегату

Для демонтажу силового агрегату необхідна підйомна таль або ручний мобільний стенд [12].

Силовий агрегат знімається вперед після зняття всіх показаних на рисунку 1.4 деталей передньої частини автомобіля, що являє собою великий об'єм роботи. Слід пам'ятати, що його маса становить приблизно 200 кг, тому рекомендовані ланцюгові талі або підйомні ручні лебідки повинні витримувати таке навантаження [12].

Оскільки дуже складно знімати силовий агрегат, піднімаючи його вгору, то для виконання даної роботи найкращим чином підходить ручний підкатний кран з висувною стрілою [12].

Нижче описані всі найважливіші етапи технологічного процесу демонтажу силового агрегату, проте деякі автомобілі можуть бути оснащені додатковими компонентками, які необхідно буде розібрати і які не вказані в описі [12].

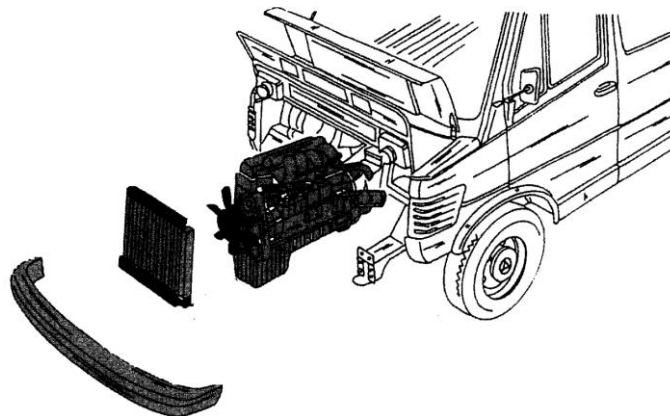


Рисунок 1.4 – Демонтаж силового агрегата

В кабіні водія необхідно лише від'єднати важіль перемикання передач від коробки передач [12].

Силовий агрегат знімається вперед після демонтажу деталей передньої частини автомобіля [12].

Демонтаж силового агрегату необхідно виконувати наступним чином [12]:

- відкрити капот і повністю відкинути його на вітрове скло. Для цього необхідно від'єднати підпори у верхній частині капота. Перед цим потрібно покласти на лобове скло захист (для прикладу яке-небудь старе одіяло);

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- від'єднати обидві клеми акумуляторної батареї (щоб уникнути короткого замикання спочатку від'єднується «мінусова» клема). Акумуляторна батарея розташована в передній частині моторного відсіку (див. рис. 1.5). Щоб уникнути випадкового падіння інструменту на клеми акумулятора і утворення іскор рекомендується вийняти акумуляторну батарею з моторного відсіку;

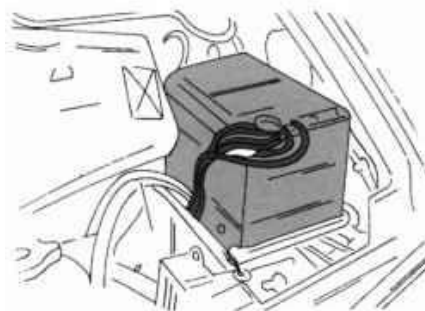


Рисунок 1.5 – Розташування АКБ

- зняти решітку радіатора. Для цього слід відкрутити два болти, зазначені стрілками на рисунку 1.6. Після цього решітка легко витягується, відкидаючись вперед;



Рисунок 1.6 – Місця кріплення решітки радіатора

- зняти пробку радіатора. При цьому температура охолоджуючої рідини не повинна бути вище 50 °С. Злити охолоджуючу рідину з системи охолодження двигуна;

- зняти радіатор;

- зняти передній бампер і опорну планку кріплення радіатора;

- від'єднати прийомну трубу глушника від випускного колектора і коробки передач;

- від'єднати карданний вал від фланця вихідного вала коробки передач і викрутити привід тахометра (див. рис. 1.7);

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

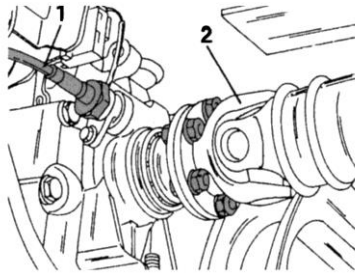


Рисунок 1.7 - Розташування приводу тахометра на коробці передач:

1 - привід тахометра; 2 - карданний вал.

- зняти з коробки передач робочий циліндр виключення зчеплення і, не від'єднуючи шланги, відвести його в сторону. Шматком дроту закріпити його під автомобілем так, щоб він не висів на шлангах. На рисунку 1.8 показано місцезнаходження робочого циліндра на коробці передач;

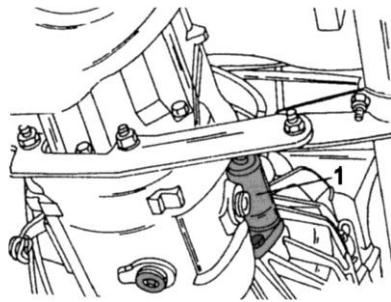


Рисунок 1.8 – Розташування робочого циліндра (1) зчеплення

- від'єднати «масовий» провід;
- від'єднати електропроводку від стартера і генератора змінного струму. Від'єднати від двигуна всі джгути електропроводки і відвести їх в сторону для того, щоб пізніше при складанні не переплутати їх;
- від'єднати електропроводку від реле включення свічок розжарювання;
- від'єднати від двигуна всі вакуумні трубки;
- зняти привідний ремінь додаткових агрегатів;
- викрутити три болти кріплення шківів приводу насоса гідропідсилювача рульового управління і зняти шків з маточини насоса;
- зняти насос підсилювача рульового управління і, не від'єднуючи шланги, відвести його в сторону;
- від'єднати паливопроводи від фільтра грубої очистки і закрити їх, щоб виключити потрапляння бруду всередину;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- зняти шланг розрідження зі штуцера вакуумного насоса, як показано на рисунку 1.9. Цей шланг з'єднує насос з підсилювачем гальмівного приводу;

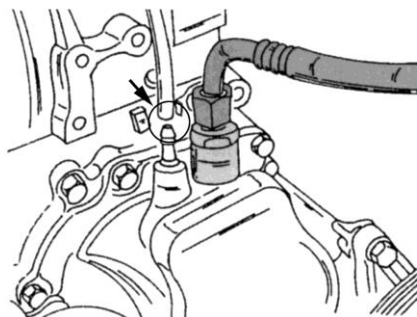


Рисунок 1.9 - Процедура відключення вакуумного шланга підсилювача гальмівного приводу від штуцера вакуумного насоса

- зняти ручку з важеля перемикачів передач, зняти гумове ущільнення і витягнути важіль з коробки передач після ослаблення стопорного гвинта;

- послабити кріпильний хомут і зняти шланг обігрівача з корпусу термостата;

- зняти стартер;

- від'єднати мастилопроводи від корпусу масляного фільтра;

- від'єднати кріплення коробки передач до траверси (одна гайка);

- від'єднати кріплення обох опор двигуна (з двох сторін під автомобілем);

- підкотити в моторний відсік ручний підкатний кран зі стрілою спереду і закріпити його тросові або ланцюгові стропи за підйомні вушка на двигуні. Одночасно підставити підкатний візок під задню частину силового агрегату в місці з'єднання двигуна з коробкою передач для підтримки агрегату знизу.

Тепер, перш ніж продовжити роботу по демонтажу кріплень двигуна і коробки передач, слід переконатися в тому, що силовий агрегат надійно утримується підйомними пристосуваннями і не зірветься з них;

- від'єднати тяги управління подачею паливної суміші;

- від'єднати кріплення траверс коробки передач і двигуна. На рисунках 1.10 і 1.11 показано, як ці деталі закріплені. Перед розбиранням кріплення траверс ще раз обов'язково переконатися, що силовий агрегат надійно підвішений і утримується в підйомних пристроях;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

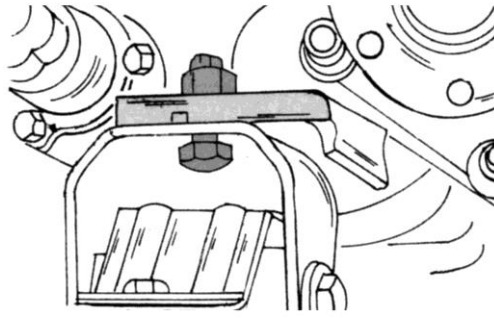


Рисунок 1.10 – Кріплення подушки КПП

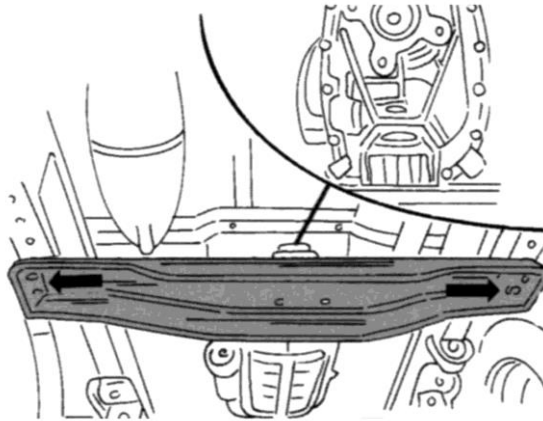


Рисунок 1.11 - Кріплення задньої траверси коробки передач до лонжеронів автомобіля

- повернути силовий агрегат трохи в сторону так, щоб виступ кріплення важеля перемикавання передач не чіплявся за нижню частину кузова, і витягати або викочувати агрегат на підкатному візку з моторного відсіку автомобіля. При цьому намагатися не зачіпати деталі рульового управління.

1.6 Особливості технологічного процесу розбирання двигуна

Всі дизельні двигуни дуже вимогливі до чистоти обслуговування і ремонту. При виконанні будь-яких робіт на даних двигунах потрібно стежити за тим, щоб нічого стороннього не потрапило в них. Найкраще заклеювати липкою стрічкою місця приєднання паливопроводів і інші відкриті отвори на двигуні [5, ст. 47].

Перед початком робіт необхідно ретельно почистити і вимити двигун, попередньо закривши всі отвори чистою ганчіркою, щоб виключити потрапляння сторонніх предметів всередину двигуна [5, ст. 47].

						<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

Розбирання двигуна докладно розглянуто нижче. Тому далі описуються роботи, які можуть виконуватися як на встановленому в автомобілі, так і на знятому з автомобіля двигуні. У тому випадку, якщо буде потрібно повне розбирання двигуна, буде необхідно лише об'єднати окремі види робіт у зазначеній послідовності [5, ст. 48].

При розбиранні двигуна слід маркувати всі рухомі сполучні деталі перед їх демонтажем для того, щоб в разі їх подальшого використання встановлювати ці деталі в початкове положення. Це особливо важливо при знятті поршнів, клапанів, кришок і вкладишів підшипників. Їх слід розкласти таким чином, щоб не переплутати при подальшому складанні. Ні в якому разі не слід маркувати підшипники і ущільнення за допомогою гострих предметів (рисувалок, ножів та ін.) або набиванням цифр. Багато деталей двигуна виконані з алюмінієвого сплаву і тому вимагають до себе дуже дбайливого ставлення [5, ст. 48].

У тому випадку, якщо для зняття певних деталей доводиться вдаватися до використання молотка, то цей молоток повинен бути гумовим, пластиковим або з покриттям із синтетичного матеріалу [5, ст. 48].

Так як повне розбирання двигуна потрібно лише в рідкісних випадках, а більшість робіт можна виконувати на двигуні, встановленому на автомобілі, окремі роботи викладені у відповідних розділах. У разі проведення капітального ремонту двигуна необхідно об'єднати окремі етапи роботи з цих розділів. Подальший опис відноситься до всіх типів двигунів, так як вони відрізняються в більшості випадків лише числом циліндрів. На конструктивні відмінності конкретного двигуна в тексті наводяться окремі посилання [5, ст. 49].

Головка блоку циліндрів відлита з алюмінієвого сплаву. У ній передбачені канали для циркуляції охолоджуючої рідини, масла, повітря, необхідного для горіння палива, відпрацьованих газів. У голівці блоку циліндрів встановлені свічки розжарювання, форсунки уприскування палива, форкамери, клапанні пружини і штовхачі клапанів. У голівці блоку циліндрів встановлений і розподільний вал [5, ст. 49].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>27</i>

Впускний і випускний колектори кріпляться із зовнішнього боку головки блоку циліндрів. Для кращого наповнення циліндрів канали для повітря виконані з одного боку головки блоку, а для відпрацьованих газів - з іншого [5, ст. 50].

У голівці блоку циліндрів також розміщені датчики, які виконують різні функції управління роботою двигуна [5, ст. 50].

Оскільки головка блоку циліндрів виконана з алюмінієвого сплаву, її легко деформувати, якщо, наприклад, не дотримуватися послідовність відкручування або затягування болтів її кріплення [5, ст. 50].

Перевірити справність головки блоку циліндрів, встановленої на двигуні, практично неможливо [5, ст. 50].

Головку блоку циліндрів дозволяється знімати тільки на холодному двигуні, вона знімається разом з випускним колектором, тоді як впускний колектор повинен бути від'єднаний перед зняттям головки [5, ст. 51].

Нові прокладки для головки блоку циліндрів упаковані в пластик, тому знімати упаковку слід безпосередньо перед установкою прокладки. Зняття і установку головки блоку циліндрів можна проводити, не знімаючи двигун з автомобіля [5, ст. 51].

Кришка механізму приводу розподільного вала закриває картер двигуна спереду. Вона посаджена на два циліндричних настановних штифта і кріпиться 2 болтами з циліндричними головками у верхній частині, 5 болтами до піддону картера і 14 болтами до блоку циліндрів. Для ущільнення з'єднання кришки механізму приводу розподільного вала з картером двигуна використовується герметик [5, ст. 52].

На кришці механізму кріпляться наступні деталі і вузли двигуна (див. рис. 1.12):

- вакуумний насос гальмівної системи;
- водяний насос;
- паливний фільтр;
- насос гідропідсилювача рульового керування;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Кришку механізму приводу розподільного вала можна демонтувати, не знімаючи двигун з автомобіля.

Поршні виготовлені зі спеціального алюмінієвого сплаву. На кожному поршні виконані зіркоподібна камера згоряння 1 (див. рис. 1.13) і два круглих поглиблення для головок клапанів. Горловина форкамери виступає в камеру згоряння поршня. Дві круглі виїмки (див. рис. 1.13) призначені для тарілок клапанів. З їх допомогою виключаються удари поршня об клапани [5, ст. 53].

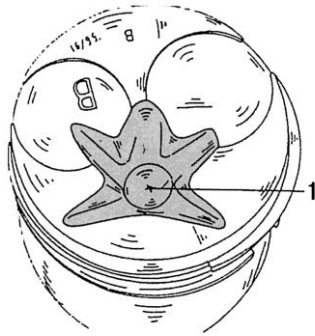


Рисунок 1.13 - Поршень з виконаною на ньому камерою (1) згоряння

Шатуни з'єднують поршні з колінчастим валом. Поршневий палець з'єднує поршень з шатуном. Після зняття кришок шатунних підшипників і вкладишів поршні з шатунами можна виштовхувати з блоку циліндрів вгору за допомогою рукоятки молотка. Перед виконанням цих робіт необхідно точно дотримуватися інструкції, що стосуються маркування та монтажного положення деталей.

Поршні і циліндри підрозділяються на три розмірні групи в межах певних допусків і мають буквені позначення А, Х і В. Ці позначення вибиті на блоці циліндрів, поруч з гільзою циліндра, як показано стрілками А на рисунку 1.20.

Розмірна група поршнів повинна відповідати маркуванню, нанесеному поруч з циліндрами. Крім літерних позначень на днищах поршнів вибито також 7-а і 8-а цифри номера запасної частини. Крім цього на кожен поршень нанесена стрілка з написом «Vorn» («перед») для вказівки монтажного положення поршнів.

Для ремонту поставляються поршні виключно з позначенням Х. Ці поршні можуть використовуватися на двигунах з позначеннями циліндрів А або В. Якщо виникає необхідність у проведенні хонінгування циліндрів, то вони повинні бути відшліфовані до розмірної групи поршнів Х з урахуванням встановленого робочого зазору [5, ст. 54].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Кожен поршень і його шатун необхідно забезпечити міткою номера циліндра, з якого вони були демонтовані. Це найкраще виконати фарбою на днищах поршнів, одночасно можна нанести і стрілки для вказівки монтажного положення поршнів, так як заводські стрілки можуть бути не помітні під шаром нагару [5, ст. 55].

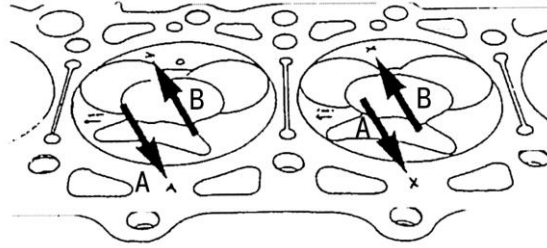


Рисунок 1.14 - Позначення на днищах поршнів (стрілки В) і блоці циліндрів (стрілки А), що вказують на розмірні групи діаметрів поршнів

При демонтажі поршня з шатуном необхідно обов'язково помітити монтажне положення кришки шатунного підшипника, а після зняття поршня з шатуном - відразу ж нанести маркування з позначенням номера циліндра. [5]

Вкладиші підшипників слід маркувати із зазначенням шатуна і кришки шатунного підшипника. Верхні вкладиші мають отвори для мащення поршневого пальця [5, ст. 55].

Шатунні вкладиші можуть мати різні діаметри. З нижнього боку кришок шатунних підшипників кернером нанесено маркування - одна або дві мітки (див. рис. 1.15). При наявності однієї мітки слід встановлювати вкладиші з блакитним маркуванням, нанесеним збоку вкладиша. При наявності двох міток, як показано на рисунку, слід встановлювати вкладиші без кольорового маркування. Шийки колінчастого вала можуть піддаватися чотирикратній шліфовці. Відповідно повинні встановлюватися належні вкладиші підшипників, які випускають ремонтних розмірів, що відрізняються на 0,25 мм [5, ст. 56].

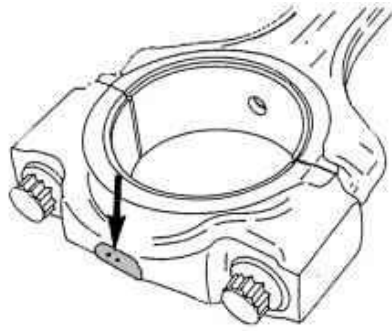


Рисунок 1.15 – Маркування в нижній частині шатуна

Для зняття колінчастого вала необхідно зняти двигун з автомобіля. Процес зняття необхідно виконувати наступним чином [5, ст. 57]:

- від'єднати коробку передач від двигуна. При знятті коробки передач стежити за тим, щоб не погнути її первинний вал;

- зафіксувати маховик від провертання і відкрутити хрест-навхрест болти кріплення зчеплення. Іноді ці болти відкручуються без фіксації маховика за допомогою вставного шестигранного ключа. Для цього необхідно надіти на рукоятку ключа допоміжний важіль і, утримуючи однією рукою ключ в голівці болта, ударити іншою рукою по верхньому кінця допоміжного важеля. У більшості випадків від таких ударів по ключу болти відкручуються.

Для фіксації маховика можна скористатися відрізком металевої смуги, просвердленої в двох точках і закріпленої до маховика за допомогою двох болтів, або спеціальним пристосуванням (див. рис. 1.16). Виконавши цю операцію, можна по порядку відкрутити всі решту болтів кріплення маховика.



Рисунок 1.16 – Пристосування для фіксації маховика від провертання

Перед зняттям зчеплення необхідно за допомогою кернера зробити мітку на натискному диску і маховику для того, щоб при подальшому складанні встановлювати деталі у тому ж положенні.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Не знімаючи фіксатора з маховика, відкрутити болт кріплення ремінного шківів на протилежному кінці колінчастого вала, з передньої сторони двигуна:

- зняти головку блоку циліндрів з урахуванням раніше викладених інструкцій;

- зняти кришку механізму приводу розподільного вала з урахуванням раніше викладених інструкцій;

- зняти масляний піддон картера;

- при знятті тільки колінчастого вала поршні з шатунами можуть залишитися всередині блоку циліндрів. В іншому випадку зняти поршні і шатуни згідно з інструкціями, викладеними вище. Якщо поршні і шатуни залишаються всередині двигуна, то, знімаючи кришки підшипників і вкладиші, не забувати промаркувати їх приналежність до конкретних шатунів і відносно один до одного;

- з боку передньої торцевої частини блоку циліндрів встановити вимірювальний індикатор на штативі так, щоб його щуп ліг на фланець колінчастого валу, як показано на рисунку 1.17. За допомогою викрутки штовхнути колінчастий вал в одну сторону, підвести щуп індикатора до цапфи і виставити шкалу покажчика індикатора на нуль. Потім з іншого боку штовхнути колінчастий вал в протилежну сторону і записати покази індикатора. Встановлений таким чином осьовий зазор колінчастого валу повинен бути витриманий при подальшому його складанні. Якщо він перевищує значення 0,30 мм, то це обов'язково має бути враховано при подальшому монтажі. Середній корінний підшипник колінчастого вала забезпечений регульовальними упорними півкільцями, по дві штуки з кожного боку, для компенсації осевого зазору. Якщо зазор стає занадто великим, то можна встановити нові півкільця, але обов'язково однакової товщини по обидва боки;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						33
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

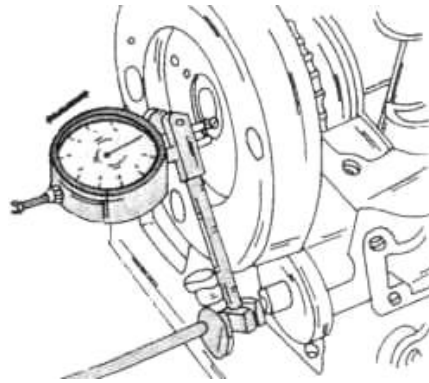


Рисунок 1.17 – Перевірка осьового зазору

- відкрутити болти кріплення тримача заднього сальника колінчастого вала і акуратно відокремити його від блоку циліндрів. Його кріплення показано на рисунку 1.18;

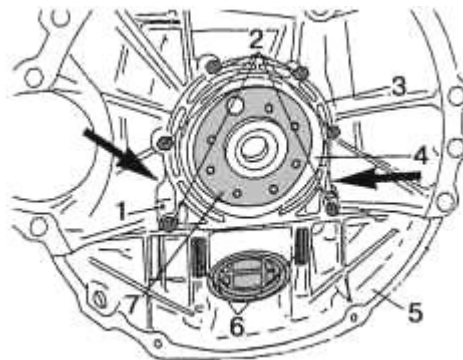


Рисунок 1.18 – Задня частина картера двигуна:

1 - штифт натягу пружини; 2 - болти М6х22 мм кріплення тримача заднього сальника колінчастого вала; 3 - тримач заднього сальника колінчастого вала; 4 - задній сальник колінчастого вала; 5 - масляний піддон; 6 - болт М6х85 мм; 7 - задній фланець колінчастого вала.

- рівномірно, хрест-навхрест відкрутити болти кріплення і зняти кришки підшипників колінчастого вала. Переконайтеся в тому, що номери кришок підшипників добре проглядаються. Вони мають порядкову цифрову маркування від 1 до 5. Кришка №1 знаходиться з боку пасових шківів. Маркування нанесене в середній частині кришок підшипників (див. рис. 1.19);

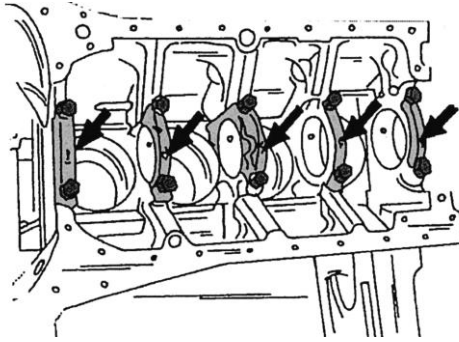


Рисунок 1.19 – Місця нанесення цифрового маркування кришок корінних підшипників колінчастого вала

- зняти вкладиші підшипників колінчастого вала і покласти їх поруч з їх кришками. Всі вкладиші також мають цифрове маркування, нанесене з тильного боку і вказує на номер підшипника;
- обережно підняти колінчастий вал з блоку циліндрів;
- зняти вкладиші, що залишилися в гніздах блоку циліндрів, і розкласти їх поруч з відповідними вкладишами і кришками підшипників колінчастого вала. На рисунку 1.20 показані деталі колінчастого вала і підшипників, за винятком кришок корінних підшипників.

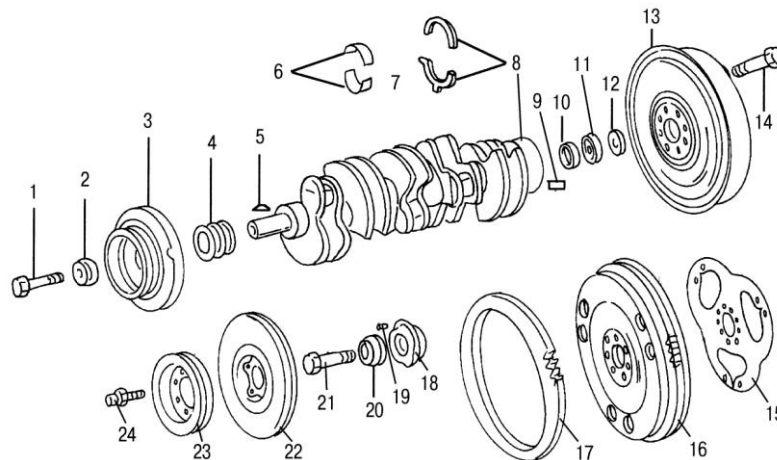


Рисунок 1.20 – Колінчастий вал і сполучні з ним деталі: 1 - болт кріплення зірочки ланцюгового приводу на колінчастому валу; 2 - шайба болта кріплення зірочки ланцюгового приводу; 3 - демпфер крутильних коливань (на частині автомобілів); 4 - спарена привідна зірочка; 5 - шпонка; 6 - вкладиші підшипників колінчастого вала; 7 - колінчастий вал; 8 - регулювальні упорні півкільця, 5 розмірних груп; 9 - посадковий штифт; 10 - дистанційна шайба; 11 - радіальний кульковий підшипник; 12 - шайба; 13 - комбінований двомасовий маховик; 14 -

болт кріплення маховика; 15 - стопорна пластина; 16 - маховик, стандартне виконання; 17 - зубчастий вінець маховика; 18 - маточина віброгасителя (на частині автомобілів); 19 - інсталяційний штифт; 20 - шайба; 21 - болт кріплення віброгасителя / пасових шківів до маточини (на частині автомобілів); 22 - маточина віброгасителя (на частині автомобілів); 23 - ремінний шків (на частині автомобілів); 24 - болт кріплення віброгасителя і пасових шківів.

1.7 Технологічний процес складання та монтажу двигуна

Перед складанням двигуна оливні канали промивають і продувають стисненим повітрям. Блок циліндрів встановлюють на стенд, повернувши площиною роз'єму оливного картера вгору [12].

Установку колінчастого вала необхідно виконувати в наступному порядку [12]:

- протерти гнізда корінних підшипників колінчастого вала і вкласти в них вкладиші з отворами і канавками для підведення масла так, щоб напрямні виступи сіли в передбачені для них поглиблення в гніздах підшипників. Змастити вкладиші;

- на відповідному корінному підшипнику встановити регулювальні півкільця, що регулюють осьовий зазор колінчастого валу (див. рис. 1.21);



Рисунок 1.21 – Встановлення кілець для регулювання осьового зазору

Ці півкільця з виступами, що спираються на гніздо блоку циліндрів і кришку корінного підшипника, абсолютно однакові, тому встановлювати їх слід, як показано на рисунку 1.21. Виступи на півкільцях служать для їх фіксації від провертання. Канавки для змащення повинні бути спрямовані в бік фланця колінчастого вала, як показано на рисунку 1.22 [12];

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- обережно опустити колінчастий вал в гнізда підшипників з вкладишами. Якщо шатуни з поршнями не знімалися з блоку циліндрів, завести основи шатунів з вкладишами на шатунні шийки колінчастого вала;

- вкласти нижні вкладиші в кришки корінних підшипників і змастити їх робочі поверхні;

- вкласти упорні півкільця регулювання осьового зазору колінчастого вала в пази кришки середнього корінного підшипника. Масляні пази повинні опинитися з зовнішньої сторони (див. рис. 1.22). Притримуючи півкільця з правого і лівого боку пальцями, щоб виключити їх випадання, встановити кришку на відповідну стійку корінного підшипника;

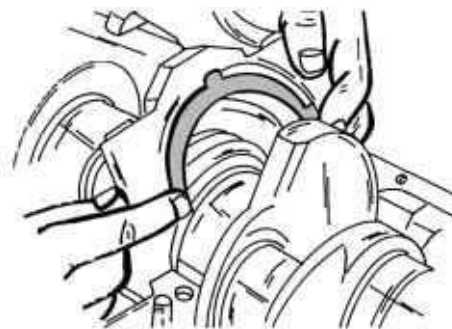


Рисунок 1.22 - Установка кришки корінного підшипника разом із упорним півкільцем регулювання осьового зазору колінчастого вала

- встановити, що залишилися кришки корінних підшипників в свої гнізда в картері двигуна і постукати по ним зверху гумовим або пластиковим молотком. Кришки підшипників обов'язково повинні встановлюватися з урахуванням їх цифрового маркування. Наприклад: одиниця, вибита на картері поруч зі стійкою підшипника, говорить про те, що на цю стійку підшипника слід встановлювати кришку підшипника з цифровим маркуванням «1». Таким чином, цифри, вибиті поруч зі стійками корінних підшипників колінчастого вала, повинні збігатися з цифрами на кришках підшипників;

- затягування болтів кріплення кришок корінних підшипників слід проводити в кілька етапів, починаючи від середини колінчастого вала і переміщаючись до його країв, остаточно затягнути моментом 55 Н·м. Після цього таким же чином остаточно докрутити ці болти ще на 90-100° [12];

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- повернути кілька разів колінчастий вал, щоб виявити можливі точки заклинювання;
- ще раз перевірити осьовий зазор колінчастого вала за методикою, описаною в попередньому підрозділі, зі зверненням до рисунка 1.17;
- встановити поршні з шатунами з урахуванням інструкцій, що містяться в попередньому підрозділі;
- встановити кришку задньої манжети колінчастого вала;
- встановити механізм приводу розподільного вала;
- встановити маховик;
- закріпити зчеплення на маховику з урахуванням маркування. Ведений диск треба відцентрувати;
- встановити масляний насос. Всю решта роботи виконати в послідовності, зворотній зняттю, до повного складання двигуна і його готовності до установки на автомобіль.

Встановити головку блоку циліндрів, для цього [12]:

- на поверхню роз'єму покласти нову прокладку головки блоку циліндрів;
- встановити головку блоку циліндрів, простеживши за тим, щоб напрямні втулки сіли на свої місця. Вони розташовані на одній і тій же стороні;
- змастити моторним маслом різьбову частину і місця прилягання болтів кріплення головки блоку циліндрів. Це робиться після виміру довжини всіх болтів і заміни надмірно витягнутих болтів. Установку і первинну затяжку болтів моментом 15 Н·м треба проводити в послідовності, зазначеній на рисунку 1.23. Потім в тій же послідовності всі болти перетягуються моментом 35 Н·м, після чого необхідно витримати паузу, рівну 10 хвилинам. Кріпильні болти головки циліндрів мають різну довжину, тому повинні встановлюватися в суворій відповідності з маркуванням і довжиною. Після витриманої паузи докрити на 90° кожен болт в тій же послідовності. Для виконання даної роботи немає необхідності користуватися динамометричним ключем. Після цього необхідно всі болти кріплення головки блоку циліндрів ще раз докрити на 90°, починаючи з болта 1, з урахуванням зазначеної послідовності. Два болта з головками під

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						38
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вставний шестигранник М8, показані на нижній частині рисунка 1.23, необхідно затягнути моментом 25 Н·м. При досягненні певного пробігу даного автомобіля в подальшій перетяжці кріплення головки блоку циліндрів більше немає необхідності. Подібна вимога існувала раніше для інших типів автомобілів [12];

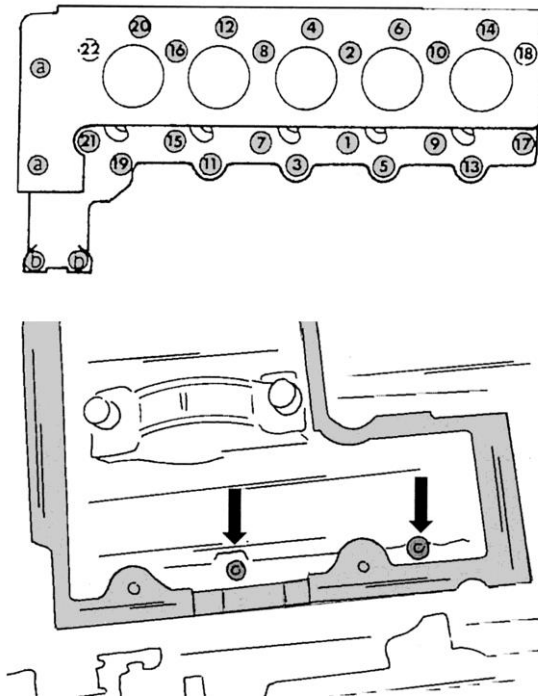


Рисунок 1.23 - Послідовність затягування болтів головки блоку циліндрів на двигуні ОМ.602

- встановити заспокоювач ланцюга на головку циліндрів;
- посадити на розподільний вал барабан приводу разом з ланцюгом, звернувши увагу на те, щоб зроблені фарбою мітки розташувалися на одній лінії (див. рис. 1.24), а посадковий штифт вала збігся з отвором в зірочці [12].

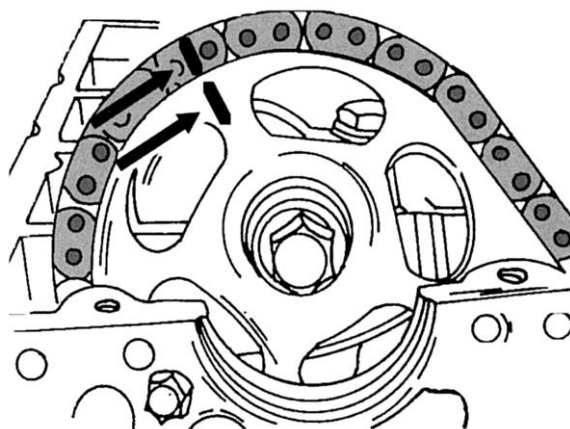


Рисунок 1.24 - Маркування положення поршня першого циліндра у ВМТ

На верхній частині рисунку 1.25 показано, де слід перевіряти зачеплення посадкового штифта;

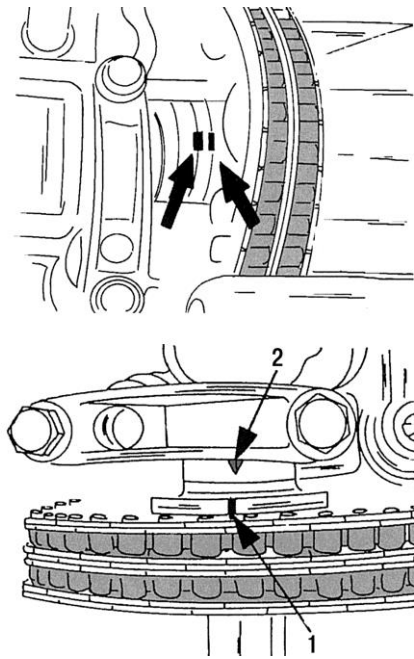


Рисунок 1.25 - Місцезнаходження направляючого штифта розподільного вала (вгорі рисунка). Розташування установчих міток, відповідаючих положенню поршня першого циліндра у ВМТ (внизу рисунка):

1 - мітка на зірочці розподільного вала; 2 - мітка на кришці першого підшипника розподільного вала.

- затягнути моментом 45 Н·м кріпильний болт барабана приводу розподільного вала, утримуючи його від провертання за допомогою великої викрутки або болта;

- встановити пристрій натягу ланцюга, затягнувши його кріплення моментом 80 Н·м;

- перевірити збіг міток на розподільному валу в положенні поршня першого циліндра, що знаходиться в ВМТ. На розподільному валу є мітка, яка при знаходженні поршня першого циліндра у ВМТ повинна знаходитися проти відлітої стрілки на кришці підшипника. Дане розташування знаків показано на нижній частині рисунка 1.25;

- під'єднати електропроводку до свічок розжарювання;

- встановити впускний колектор;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- під'єднати паливопроводи до форсунок, приймальною трубу до випускного колектора, встановити паливний фільтр і під'єднати до нього паливопроводи;
- встановити натягувач приводного ременя, виконуючи всі операції в послідовності, зворотній розбиранню, встановити кришку головки блоку циліндрів, під'єднати провід до датчика температури для виведення показань в комбінацію приладів. Всі інші роботи виконувати в послідовності, зворотній зняттю.

Монтаж двигуна на автомобіль[12]

Установка силового агрегату на автомобіль проводиться в послідовності, зворотній зняттю, з огляду на таке:

- перевірити відсутність ушкоджень і при необхідності замінити всі деталі кріплення силового агрегату, а також всі масло і паливопроводи;
- перевірити стан підшипника виключення зчеплення на зібраному силовому агрегаті і при необхідності замінити його;
- не закріпивши силовий агрегат на опорних елементах шасі і не звільнивши тросові стропи, не проводити установку на двигун його знятих деталей;
- перевірити рівень масла в двигуні і коробці передач і при необхідності долити.
- перед заповненням системи охолодження необхідно перевірити, чи всі зливні пробки і крани закриті. У систему охолодження слід залити 7,5 л антифризу в двигун об'ємом 2,9 л;

1.8 Умови роботи і можливі дефекти колінчастого валу

Найбільш складною в конструктивному і виробничому виконанні деталлю КШМ є колінчастий вал. Від технічної досконалості конструкції і якості виготовлення колінчастого валу багато в чому залежать втрати на тертя, довговічність і надійність двигуна в цілому [4, ст. 122].

Колінчастий вал сприймає зусилля з боку шатунів і перетворює їх в крутний момент. Крім того, колінчастий вал сприяє руху поршнів під час допоміжних тактів і запуску двигуна, а також приводить в дію допоміжні механізми і прилади.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На колінчастий вал діють змінні сили тиску газів і інерції, що передаються з боку поршневої і шатунової груп, сили інерції поза центровими (різниця в масі) елементами самого валу, реакції опор, момент опору обертанню з боку маховика і сили тертя в підшипниках [4, ст. 122].

Встановлено, що товщина оливного шару в зоні максимального навантаження складає всього 3-15 мкм – тертя близьке до граничного. При динамічному характері навантаження здатність несучого оливного шару, може виявитися недостатньою, і вал може увійти до безпосереднього контактування з підшипником. В цьому випадку тертя стає контактним, знос різко зростає, а на поверхні шийок можливе утворення задирів [4, ст. 122].

Таке ж явище може статися при порушенні правильної геометричної форми шийки валу або підшипника, а також у разі навантаження підшипника за відсутності оливи під час запуску двигуна [4, ст. 122].

Корінні шийки піддаються крученню. Екстремальні значення крутного моменту передаються найбільш навантаженою корінною шийкою, визначаються з графіків набігаючих моментів, побудованих при виконанні динамічного розрахунку двигуна [4, ст. 124].

Шатунні шийки піддаються крученню і вигинанню [4, ст. 124].

Щоки колінчастого валу піддаються вигину, розтягуванню, стискуванню і крученню [4, ст. 125].

В результаті цих дій, виникають дефекти колінчастого валу, які описані в технологічній карті на дефектування деталей двигуна в графічній частині даної роботи.

1.9 Вибір раціональних способів усунення дефектів

На сьогоднішній день ремонтні підприємства мають в розпорядженні досить велике число перевірених на практиці способів відновлення деталей, що дозволяють повернути працездатність зношеним і пошкодженим деталям. До них відносяться способи ремонтних розмірів, додаткових деталей, пластичної

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42

деформації, електролітичних і газотермічних покриттів, наплавлення та ін. Проте не усі способи відновлення деталей є рівноцінними [4, ст. 131].

Простим і економічним способом відновлення деталей являється, пластична деформація, але вона має обмежену сферу застосування і часто не може бути використана для відновлення конкретних виробів у зв'язку із специфічними особливостями їх конструкції [4, ст. 132].

Для того, щоб з існуючих способів нанесення покриттів вибрати найбільш раціональний, необхідно правильно оцінити як самі покриття, так і застосовність їх до конкретної деталі [4, ст. 133].

По запропонованій методиці спосіб відновлення деталі повинен вибиратися в результаті послідовного використання трьох критеріїв: застосовності, довговічності і техніко-економічної ефективності. Надалі ця методика буде конкретизована, вдосконалена, особливо стосовно поняття першого і третього критеріїв, і приведена до виду, зручного для практичного застосування [4, ст. 134].

Згідно з даною методикою, вибраний спосіб відновлення (СВ) виражається як функція (f) трьох коефіцієнтів:

$$CB = f(K_T, K_D, K_E), \quad (1.1)$$

де K_T - коефіцієнт застосовності способу, що враховує його технологічні, конструктивні і експлуатаційні особливості деталі;

K_D - коефіцієнт довговічності, що забезпечується способом відновлення, стосовно цього виду відновлення деталей;

K_E - коефіцієнт техніко-економічної ефективності способу відновлення, що характеризує його продуктивність і економічність.

Загальна методика вибору раціонального способу відновлення складається з трьох етапів:

- розглядають різні способи відновлення і роблять вибір з них таких, які задовольняють необхідному значення коефіцієнта K_T .

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- з числа способів відновлення, задовольняючих КТ, проводять вибір тих, які забезпечують наступний міжремонтний ресурс відновлених деталей, що задовольняють значенню коефіцієнта довговічності КД.

- якщо встановлено, що необхідному значенню КД для цієї деталі відповідають два або декілька способів відновлення, то вибирають з них ті, у яких найкраще значення КЕ.

Для виключення суб'єктивних думок при виборі раціонального способу відновлення деталей введено поняття коефіцієнта застосовності, чисельне значення якого обмежується двома рівнями :

1 - спосіб відновлення деталей по усіх його параметрах застосовний для відновлення цієї деталі;

0 - спосіб відновлення для цієї деталі не застосовний.

Застосовність способів для відновлення конкретних деталей оцінюється в результаті розрахунків по узагальненому показнику:

$$Y = \prod_{i=1}^7 Z_i, \quad (1.2)$$

де Z_i - приватні показники, які так само, як і узагальнений показник, можуть приймати тільки два значення 1 або 0.

Коефіцієнт довговічності - КД визначається як функція трьох аргументів :

$$K_D = f(K_3, K_B, K_{3Ч}), \quad (1.3)$$

де K_3 , K_B , $K_{3Ч}$ - коефіцієнти відповідно до зносостійкості, витривалості і зчіплюваності.

Коефіцієнт довговічності дорівнює значенню того з коефіцієнтів який має найбільшу величину.

Значення коефіцієнтів зносостійкості і витривалості визначається на підставі стендових і експлуатаційних порівняльних випробувань нових і відновлених деталей.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складніше йде справа з коефіцієнтом зчіплюваності, який визначається за формулою:

$$K_{зч} = i_D / i_E, \quad (1.4)$$

де i_D - дослідне значення для цієї деталі міцності зчеплення нарощеного з основним металом, кгс/мм²;

i_E - еталонне значення міцності зчеплення, кгс/мм².

Почнемо вибір способу відновлення з розгляду карти дефектації колінчастого вала. Далі, виходячи з параметрів деталі і якостей матеріалу, вибираємо оптимальний з таблиці 1.2 і коефіцієнтів, довговічності і техніко-економічності.

Згідно формули 1.3, коефіцієнт довговічності – КД визначається як функція трьох аргументів.

Таблиця 1.2 – Існуючі способи відновлення

Спосіб відновлення	Вид дефекту	
	Природний знос	Деформація
1	2	3
Наплавлення в середовищі вуглекислого газу	+	-
Вібродугове наплавлення	+	-
Наплавлення під шаром флюсу	+	-
Металізація електродугова	+	-
Металізація плазмова	+	-
Металізація з наступним оплавленням покриття	+	-
Осталення	+	-
Хромування	+	-
Оцинкування, нікелювання, обміднення і інші види покриттів	-	-
Пластична деформація	+	+
Ремонтний розмір	+	-

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Зварювання ручне електродугове	-	-
Газове	-	-
Спеціальне	-	-
Додаткові ремонтні деталі	+	-
Заміна частин деталі	+	-
Електрофізичне нарощування і обробка	+	-
Застосування пластмас	+	-

Значення коефіцієнтів для способу відновлення, вібродугове наплавлення:

КЗ - 0,85...0,90;

КВ - 0,70...0,85;

КЗЧ - 1,0.

Тоді коефіцієнт довговічності складе;

$$K_d = 0,7$$

Значення коефіцієнтів для металізації з наступним оплавленням:

КЗ - 1,0

КВ - 0,85...0,90

КЗЧ - 0,6...0,7

Коефіцієнт довговічності складе:

$$K_d = 0,6$$

З аналізу коефіцієнта довговічності перевагу має спосіб відновлення - наплавлення під шаром флюсу.

Встановлюємо спосіб усунення дефекту: погнутість валу.

Деформацію валу усувають в основному за допомогою пластичної деформації.

Існує декілька принципів відновлення деталей;

- подефектний, коли усувається несправність окремо по кожному дефекту.

- маршрутний, коли усувається відразу група дефектів, для них розробляється певний маршрут.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаю маршрутний спосіб, оскільки він найдостовірніше показує періодичність операцій і найбільш прийнятний.

1.10 Огляд існуючих видів наплавлень та напилень

Газополум'яне напилення дротом або стержнями

При газополум'яному напиленні дротом або стержнями розпилений матеріал безперервно подається в центр ацетилен-кисневого полум'я і там оплавляється (див. рис. 1.26). За допомогою розпиляючого (диспергуючого) газу, наприклад, стисненого повітря або азоту, розплавлені краплі видувуються із зони плавлення і прискорюються у напрямі підготовленої деталі. Газополум'яне напилення дротом є одним з найпоширеніших способів з дуже високою якістю покриття. У автомобілебудуванні щорічно більше сотні тонн молібдену напилюється на вилки перемикачів, кільця синхронізації і поршневі кільця.

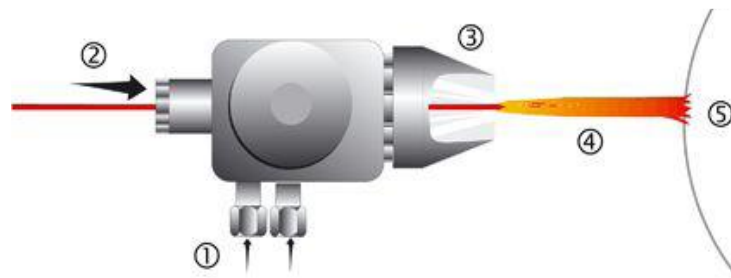


Рисунок 1.26 – Схема газополум'яного напилення дротом :

1 - ацетилен-кисень; 2 - дріт або стержень; 3 - сопло; 4 - ацетилен-кисневе полум'я і напилюваний матеріал; 5 - деталь.

Термічна енергія: макс 3160 °С; кінетична енергія: до 200 м/с;
продуктивність 6-8 кг/год.

Газополум'яне напилення порошком

При газополум'яному напиленні порошком порошкоподібні частки напилюваного матеріалу плавляться або оплавляються в ацетилено-кисневому полум'ї і за допомогою горючого газу, що розширюється, прискорюються у напрямі підготовленої поверхні деталі (див. рис. 1.27). Якщо вимагається, то для прискорення порошку можна використовувати ще й додатковий газ (наприклад аргон або азот). Існує більше 100 різних порошкових матеріалів.

					КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Серед порошків розрізняють самофлюсуючі і терморреагуючі порошки. Для самофлюсуючих порошків зазвичай вимагається додаткова термообробка оплавленням ацетиен-кисневим пальником. Терморреагуючі порошки використовують для підшару, що збільшує міцність зчеплення поверхні, що покривається, і основного покриття. Терморреагуючими їх називають у зв'язку з тим, що початкова частка складається з двох "склеєних" частинок різнорідних матеріалів, які при нагріванні в газовому струмені вступають в реакцію утворення інтерметаліду з виділенням тепла, наприклад, Ni - Al, Al - Fe і т.п. Сфери застосування: втулки перемикачів, ролики рольгангів, посадочні місця підшипників, вентилятори, ротори шнеків і т.п.

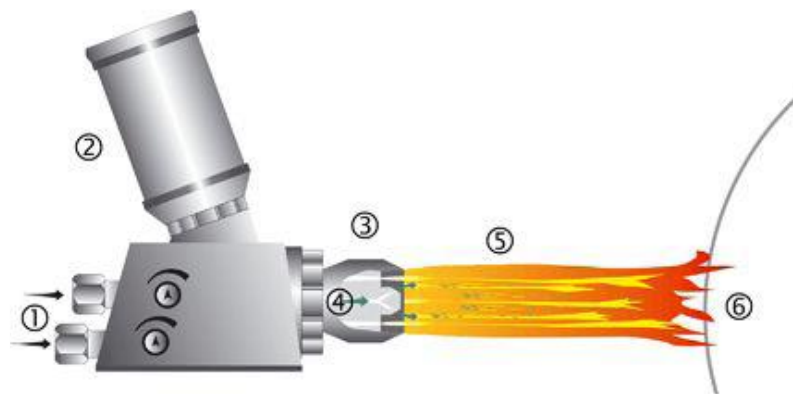


Рисунок 1.27 – Схема газополум'яного напилення порошком:

1 - ацетилен-кисень; 2 - ємність з порошком; 3 - сопло; 4 - газ + порошок; 5 - ацетилен-кисневе полум'я і напилювані частки; 6 - деталь.

Термічна енергія: макс 3160 °С; кінетична енергія: до 50 м/с; продуктивність 1-6 кг/год.

Одношарове наплавлення під флюсом

Для наплавлення застосовували дрiт різних марок, у тому числі пружинний 2 класу ГОСТ 1071-81, ОВС, НП-30ХГСА, Св- 08, Св-10Х13, Св-12ГС ГОСТ 792-67 та інші.

Наплавлення проводиться під флюсами АН-348А, ОСЦ-45, АН-15, АН- 20 ГОСТ 9087-81 без домішування і з домішуванням до флюсу графіту, ферохрому, феромарганця, феромолібдена, алюмінієвого порошку і інших компонентів для отримання наплавленого металу мартенситної структури з твердістю HCR 56-62

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

без пор і тріщин. Наплавлення проводять при різному кроці, прямій і зворотній полярності, різній напрузі дуги і індуктивності зварювального ланцюга, швидкості подачі електродного дроту і обертання деталі. Усі різновиди одношарового наплавлення під флюсом не дали позитивних результатів. Наплавлений метал мав неоднорідну структуру і твердість, містив пори, тріщини і шлакові включення.

Газополум'яне напилення пластиків

Газополум'яне напилення пластиків (див. рис. 1.28) відрізняється від інших газополум'яних технологій тим, що при цьому способі пластик не має прямого контакту з ацетилен-кисневим полум'ям. У центрі газополум'яного пістолета є подаюче газополум'яне сопло. Навколо нього розміщені два кільцеві сопла. Внутрішнє для повітря або інертного газу, зовнішнє кільце для енергоносія, ацетилен-кисневого полум'я. Процес оплавлення пластика походить не прямо від полум'я, а від нагрітого повітря і випромінювання. Застосування: перила, цегляні трубопроводи, місткості для води, садові меблі, маркування.

Термічна енергія: макс. 3160 °С; кінетична енергія: до 30 м/с; продуктивність 2-4 кг/год.

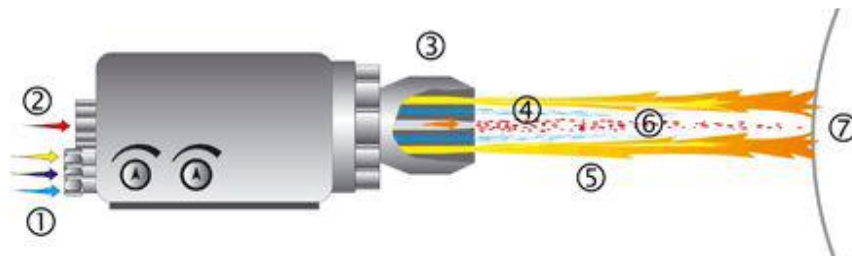


Рисунок 1.28 – Схема газополум'яного напилення пластиків:

1 - ацетилен-кисень; 2 - порошок пластика; 3 - сопло з горючим газом; 4 - повітряний захист; 5 - ацетилен-кисневе полум'я; 6 - оплавлений пластик; 7 - деталь.

Надзвукове газополум'яне напилення

При надзвуковому газополум'яному напиленні (див. рис. 1.29) відбувається постійне горіння газу при високому тиску всередині камери згорання, на вісь якої подається порошкоподібний напилюваний матеріал. Створюваний високий тиск в камері згорання сумішшю горючого газу і киснем забезпечує далі в

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

профільованому соплі необхідну високу швидкість газового потоку. Завдяки цьому напилювані частки прискорюються до великих швидкостей, що веде до утворення надзвичайно щільних і з відмінною адгезією покриттів. Достатня, але повільно ввідна температура приводить в процесі напилення до тільки незначних металургійних змін, наприклад, мінімальне утворення твердого розчину карбідів. При цьому способі напилення виходять екстремально тонкі покриття з високою точністю розмірів. Як горючі гази можна використовувати пропан, етан, ацетилен, водень і інші гази.

Застосування: поверхні ковзання в парогенераторах, вальці фотоіндустрії, деталі нафтохімічного і хімічного обладнання, наприклад, насоси, шибери, кульові крани.

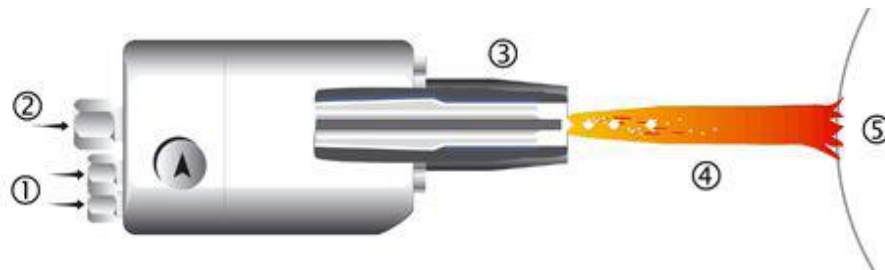


Рисунок 1.29 – Схема надзвукового газополум'яного напилення (HVOF):

1 - горючий газ-кисень; 2 - порошок + газ; 3 - сопло з або без охолодження водою; 4 - горючий газ-кисневе полум'я і напилювані частки; 5 - деталь

Термічна енергія: макс 3160 °С; кінетична енергія: до 550 м/с; продуктивність 2-8 кг/год.

Детонаційне напилення

Напилення ударом полум'ям є переривчастим періодичним процесом напилення (див. рис. 1.30). Так звані детонаційні гармати складаються з вихідної труби, на кінці якої знаходиться камера згорання. У неї вводиться газопорошкова (ацетилен-кисень-порошок) суміш, що підпалюється іскрою. Ударна хвиля, що утворюється в трубі, прискорює напилювані частки. Вони нагріваються у фронті полум'я, прискорюються до високих швидкостей у напрямі підготовленої деталі. Після кожної детонації проводиться очищення камери і труби азотом. Дуже висока якість покриттів виправдовує у багатьох випадках високі фінансові витрати.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Застосування: плунжери насосів в газових компресорах або насосах, робоче колесо в парових турбінах, газовий компресор або розширювальна турбіна, накатні вальці паперових машин.

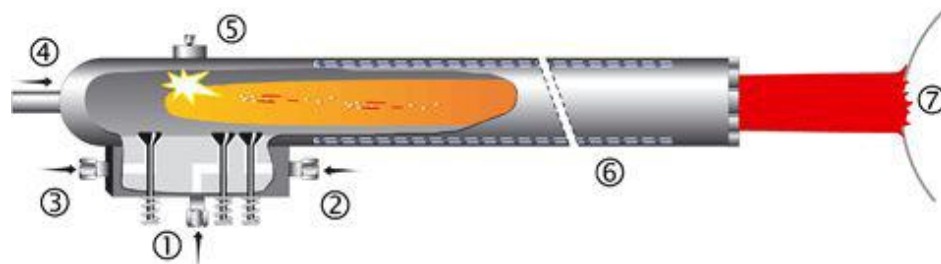


Рисунок 1.30 - Детонаційне напilenня:

1 - ацетилен; 2 - кисень; 3 - азот; 4 - напилуванний порошок; 5 - пристрій підпалювання; 6 - вихідна труба з водяним охолодженням; 7 - деталь.

Термічна енергія: макс 3160 °С; кінетична енергія: до 600 м/с; продуктивність 3-6 кг/год.

Плазмове напilenня

При плазмовому напilenні порошок всередині або зовні плазмового пістолета плавиться плазмовим струменем і прискорюється у напрямі деталі, що покривається (див. рис. 1.31). Плазма генерується електричною дугою, що горить в аргоні, гелії, азоті, водні або їх суміші. При цьому відбувається дисоціація і іонізація газів, вони отримують високу швидкість на виході, і при рекомбінації віддають своє тепло напилуванним часткам.

Електрична дуга горить між центральним катодом і водоохолоджуваним анодом. Цей спосіб використовується при нормальній атмосфері, в захисному газі (наприклад, аргоні), у вакуумі і під водою. При відповідній профілізації сопла виникає також надзвукова плазма.

Застосування: авіа- і космічна промисловість (наприклад, лопатки турбін, площини входу) медицина (імплантанти), термобар'єрне покриття.

Термічна енергія: до 20000 °С; кінетична енергія: до 450 м/с; продуктивність 4-8 кг/год.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

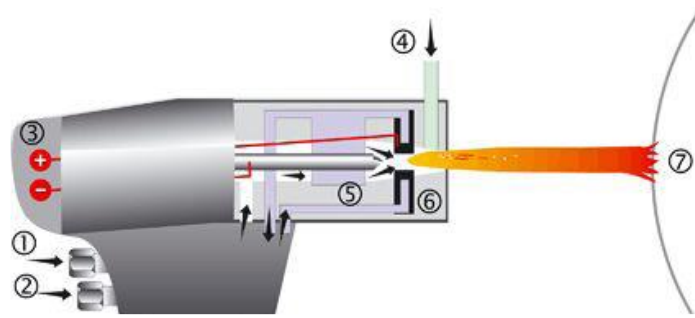


Рисунок 1.31 - Плазмове напилення:

1 - інертний газ; 2 – охолоджуюча вода; 3 - постійний струм; 4 - порошок; 5 - катод; 6 - анод; 7 - деталь

Лазерне напилення

При лазерному напиленні порошок вводиться в лазерний промінь через відповідне сопло (див. рис. 1.32). Лазерним променем порошок і мала частина підкладки (мікрони) плавляться, металургійно з'єднуються. Для захисту зварювальної ванни служить захисний газ. Прикладами застосування цієї технології можуть бути локальне покриття штамів, гнуттєвий інструмент, гільйотина.

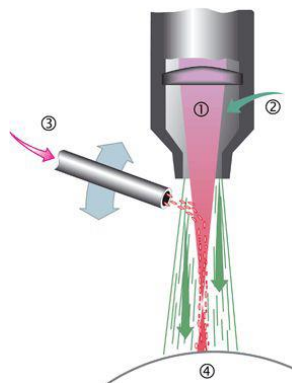


Рисунок 1.32 – Схема лазерного напилення:

1 - лазерний промінь; 2 - захисний газ; 3 - порошок; 4 – деталь.

Термічна енергія: 10000 °С; кінетична енергія: до 1 м/с; продуктивність 1-2 кг/год.

Електродугова металізація

При електродуговій металізації два дроти однакові або різні по складу плавляться електричною дугою, що горить між ними, і розпилюючим (диспергуючим) газом, наприклад, повітрям прискорюється у напрямі деталі, що

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

покривається (див. рис. 1.33). Електродугова металізація - процес напилення з високою продуктивністю, але придатний тільки для розпилення електропровідних матеріалів. Перспективним є використання термореагуючих порошкових дротів. При використанні при розпиленні азоту або аргону окислення матеріалів не відбувається. Застосування надзвичайно широке, наприклад, покриття місткостей, корозійний захист металоконструкцій, деталей машин.

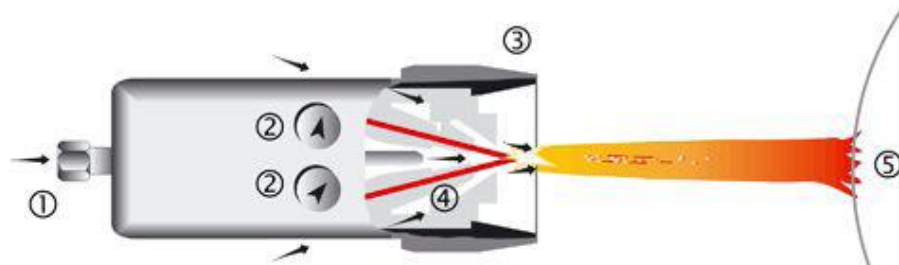


Рисунок 1.33 – Схема електродугової металізації:

- 1 - розпилюючий газ; 2 - регульована подача дроту; 3 - сопло;
4 - електропровідний дріт; 5 - деталь.

Термічна енергія: до 4000 °С; кінетична енергія: 150 м/с; продуктивність 8-20 кг/год.

Холодне напилення

При холодному напиленні йдеться про нове покоління надзвукового газополум'яного напилення (див. рис. 1.34). Кінетична енергія напилюваних часток при цьому збільшується, а термічна енергія зменшується. Тим самим можна створювати майже повністю безоксидні покриття. Цей новий спосіб відомий під ім'ям CGDM (Cold Gas Dynamic Spray Method). Порошок нагрівається газовим струменем до 600 °С, відповідним тиском прискорюється до швидкості більше 1000 м/с і наноситься безперервним потоком на поверхню, що покривається. Потік часток може фокусуватися від перерізу розміром 1,5x2,5 до 7x12 мм. Продуктивність напилення складає від 3 до 15 кг за годину. Лабораторні дослідження показують, що цим способом проводяться покриття з екстремально високою адгезією і надзвичайно щільною. У відмінності від інших способів газотермічного напилення, при яких порошок нагрівається до температури плавлення, при холодному напиленні порошок нагрівається всього на декілька сотень градусів. Тому окислення порошку і покриття не відбувається, зміст

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оксидів в покритті мізерний. Матеріал покриття не піддається змінам із-за теплового дії.

Застосування: автомобілебудування, корозійний захист, електроніка.

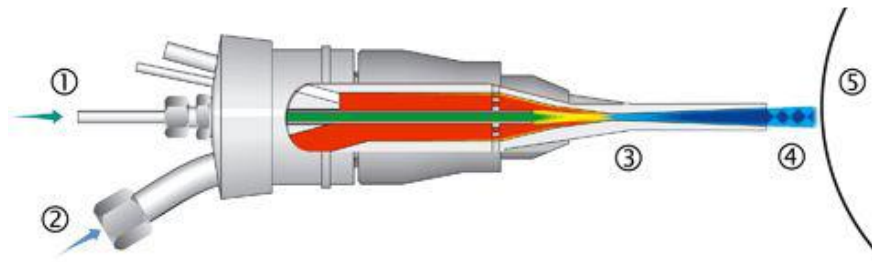


Рисунок 1.34 – Схема холодного напилення:

1 - транспортуючий газ; 2 - технологічний газ; 3 - сопло Лавалю; 4 - надзвуковий потік газу з напилюваними частками; 5 - деталь

Термічна енергія: макс 500 °С; кінетична енергія: 550-1000 м/с; продуктивність 6-8 кг/год.

1.11 Побудова маршруту відновлення колінчастого валу

Приймаю маршрутний спосіб відновлення.

Для здійснення якісних наплавлювальних операцій вимагається виконати підготовку ремонтних поверхонь миттям. Бруд, жирові і масляні плівки при зварювальних і наплавлювальних роботах призводять до утворення пор і тріщин.

Вали, що часто поступають в ремонт, із-за великих навантажень випробовуваних під час експлуатації мають підвищену деформацію. Для виправлення цього дефекту вимагається передбачити операцію правки.

Шліфовку корінних шийок валу виконують в центрах верстата. Виконання технологічних вимог по биттю корінних шийок, кожен перехід шліфовки виконують за одну установку в центрах верстата. Для цього в технологічний процес введена операція правки центрових фасок. Захисні оболонки встановлюються на підготовлені поверхні шийок валу.

Шийки валу повинні мати шорсткість не нижче Ra1,25. Для цього шийки валу шліфують на 0,15 мм менше останнього ремонтного розміру. Закріплення оболонок до шийок валу виконують зварюванням. Обробку шийок валу під ремонтні розміри здійснюють за два рази, чорновим і чистовим шліфуванням.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обробка отворів масляних каналів здійснюється перед чистовим шліфуванням, щоб не зіпсувати номінальні розміри на слюсарних операціях.

При необхідності готові колінчасті вали що не пройшли операцію контролю по биттю корінних шийок правлять на пресі. Для цього в технологічному процесі має бути передбачена повторна операція правки.

Відновлення номінальних розмірів фланця, шийки під шків вентилятора і різьби в отворі під храповик виконують токарним і слюсарним способом. Для виконання технічних вимог по шорсткості Ra0,32 шийки колінчастих валів полірують.

Для видалення жирових і масляних плівок, а також бруду і стружки колінчасті вали миють.

Для запобігання появі слідів іржі колінчасті вали консервують мастилом.

1.12 Обґрунтування способу усунення дефектів наплавленням

У загальному об'ємі робіт по відновленню деталей на ремонтних підприємствах наплавлення під шаром флюсу складає 32 %.

При такому наплавленні в зону горіння дуги (див. рис. 1.35) подають сипкий флюс, що складається з дрібних крупиць зерен.

Під впливом високої температури частина флюсу плавиться, утворюючи навколо дуги еластичну оболонку, яка надійно захищає розплавлений метал від дії кисню і азоту.

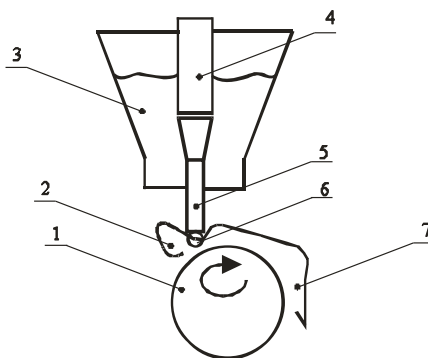


Рисунок 1.35 - Схема автоматичного наплавлення: 1 - наплавлювана деталь; 2 - еластична оболонка; 3 - бункер з флюсом; 4 - мундштук; 5 - електрод; 6 - електрична дуга; 7 - шлакова кірка.

Головним чинником, що впливає на глибину проплавлення, є сила струму.

					КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Вплив на глибину проплавлення чинить відносно розміщення електроду і деталі. У практиці застосовують наплавлення кутом вперед, при якій глибина проплавлення менша, ніж при наплавленні кутом назад. Глибина проплавлення також зменшується із збільшенням вильоту електроду.

Якість наплавленого металу і його зносостійкість залежать від марки електродного дроту, флюсу і режиму наплавлення.

Наплавлювальні флюси Ан-348, Ан-60 і інші містять стабілізуючі елементи, але до складу флюсів не входять легуючі добавки, що не сприяє підвищенню міцності і зносостійкості наплавленого металу.

Наплавлення під шаром флюсу з наступною термообробкою забезпечує стабільність структури і твердість наплавленого металу відновлюваних колінчастих валів.

В цьому випадку наплавляють пружинним дротом II класу або дротом Нп-30ХГС при режим:

напруга дуги $25 \div 30$ В;

сила струму $180 \div 220$ А;

крок наплавлення 4,6 м/об.;

швидкість подачі дроту $1,6 \div 2,1$ м/хв. [6].

Наплавлений метал має твердість HRC 32...40 і легко піддається механічній обробці.

Добрі результати дають застосування порошків.

1.13 Розрахунок режимів наплавлення

Спершу визначимо загальну товщину шару металопокриття, необхідну для відновлення зношеної поверхні:

$$h = B + x_2 + x_3 + x_4 + A, \quad (1.5)$$

де В - знос деталі, (1,72) мм;

X2 - припуск на чорнове точіння, (0,3) мм;

X3 - припуск на чорнове шліфування, (0,2) мм;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

X4 - припуск на чистове шліфування, (0,05) мм;

A - величина нерівностей покриття при наплавленні, (0,8) мм.

$$h = 1,72 + 0,3 + 0,2 + 0,05 + 0,8 = 3,07 \text{ (мм)};$$

При чорновому шліфуванні здійснюється велике знімання металу, що неминуче призводить до появи внутрішнього напруження. Щоб уникнути деформацій валу обробку шийок колінчастих валів необхідно здійснювати в наступній послідовності:

1. Попереднє шліфування шатунових шийок.
2. Попереднє шліфування корінних шийок.
3. Зенкування отворів оливних каналів.
4. Остаточне шліфування шатунних шийок.
5. Остаточне шліфування корінних шийок.

У будь якого іншого порядку шліфування вал деформується, і співісна корінних шийок порушується, у зв'язку з цим доводиться вводити додаткову правку чавунного колінчастого валу.

Розрахунок режимів наплавлення.

Підбираємо матеріали; електродний дріт 2-го класу $d_e = 1,6 - 1,8$ мм, охолоджуюча рідина, подача 0,5 - 0,7.

Крок наплавлення S:

$$S = (1,2 - 2,00) \cdot d_e; \quad (1.6)$$

де d_e - діаметр електроду, мм;

$$S = (1,8) \cdot 1,8 = 3,24 \text{ (мм)}$$

Щільність струму:

$$Da = 80 \div 90 \left(\frac{A}{\text{мм}^2} \right) = 80 \left(\frac{A}{\text{мм}^2} \right) \quad (1.7)$$

Коефіцієнт наплавлення:

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$\alpha_H = 6,5 \div 8,9 \left(\frac{z}{A \cdot z_{од.}} \right) = 8 \left(\frac{z}{A \cdot z_{од.}} \right) \quad (1.8)$$

Сила струму:

$$J = 0,785 \cdot d_e^2 \cdot Da; \quad (1.9)$$

де Da - прийнята щільність струму, А:

$$J = 0,785 \cdot 1,8^2 \cdot 80 = 203,47 \text{ (А)}$$

Маса розплавленого металу, г/хв.:

$$G_{PM} = \frac{J \cdot \alpha_H}{60}; \quad (1.10)$$

$$G_{PM} = \frac{203,47 \cdot 8}{60} = 27,1 \text{ (г / хв.)}$$

Об'єм розплавленого металу:

$$\Theta_{PM} = \frac{G_{PM}}{\gamma}; \quad (1.11)$$

де γ - щільність розплавленого металу 7,8 г/см³;

$$\Theta_{PM} = \frac{27,1}{7,8} = 3,47 \text{ (см}^3 \text{ / хв.)}$$

Швидкість подачі електродного дроту $g_{др}$ і швидкість наплавлення g_H , м/хв.:

$$g_{op} = \frac{\Theta_{PM}}{0,785 \cdot d_e^2}; \quad (1.12)$$

$$g_{op} = \frac{3,47}{0,785 \cdot 1,8^2} = 1,36 \text{ (м / хв.)}$$

$$g_H = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot g_{op} \cdot K_1 \cdot K_2}{t \cdot S}; \quad (1.13)$$

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

де K_1 - коефіцієнт враховує вигорання або розбризкування металу (0,9);
 K_2 - коефіцієнт повноти наплавленого шару (0,85).

t - товщина шару, що наплавляється, мм;

$$g_H = \frac{0,785 \cdot 1,8^2 \cdot 1,36 \cdot 0,9 \cdot 0,85}{3,07 \cdot 3,24} = 0,26 \text{ (м/хв.)}$$

Частота обертання деталі, що наплавляється, об./хв.:

$$n = \frac{1000 \cdot g_H}{\pi \cdot d}; \tag{1.14}$$

де d - діаметр деталі, що наплавляється, мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 0,26}{3,14 \cdot 64,35} = 1,28 \text{ (об./хв.)}$$

1.14 Вибір обладнання для проведення технологічного процесу діагностики і ремонту двигунів

Перелік обладнання і оснащення для проведення операцій ТП діагностики і ремонту двигунів зведено в таблицю 1.3 [16].

Таблиця 1.3 – Перелік обладнання і оснащення для виконання ТП ТО і ремонту

№ п/п	Назва обладнання і оснащення	Тип, модель	Рисунок
1	2	3	4
1.	Набір ключів, торцевих насадок	Універсальний Rock Force F-41421-5 або аналоги	

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
2.	Стенд-кантувач	Torin TR29005 або аналоги	
3.	Плоскогубці	Бокорізи Круглогубці Тонгогубці Відігнуті	
4.	Вимірний інструмент	Нутромір Штангенциркуль Мікрометр Індикатор Лінійка	
5.	Динамометричний ключ	Hans 4170NM 42-210 Н*м або аналоги	
6.	Пристосування для зняття та встановлення поршневих кілець	Toprul JABA0510 або аналоги	
9.	Компресометр	Для бензинових або дизельних двигунів	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
10.	Стетоскоп	Автомобільний, механічний	
11.	Знімач	Двох-, трьох-, чотирьохлаповий	
12.	Набір викруток	Із плоским та фігурним лезом	
13.	Обжимка для встановлення поршнів	Intertool НТ-7063 або аналог	
14.	Пристосування для зняття гільз	JTC 4068	
15.	Автосканер	Мультимарочний Launch X431	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

61

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок СТО

2.1.1 Вихідні дані для проектування

Приймаю наступні вихідні дані для розрахунку виробничої програми СТО:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік:

A_1 – 485 од. – автомобілів особливо малого класу;

A_2 – 593 од. – автомобілів малого класу;

A_3 – 734 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТОА – $D_p = 309$ дні на рік / 8 год. на добу;

2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Середньорічний пробіг автомобілів, які знаходяться у власному користуванні може бути прийнятий в межах 8-12 тис. км. Аналіз використання легкових автомобілів на протязі року показує, що значна частина автомобілів (в першу чергу особливо малого класу) у зимовий період не експлуатується [3, ст.14]

В таблиці 2.1 наведені середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів.

Таблиця 2.1 - Середньорічний пробіг автомобілів

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км
1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	6
2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	13
3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	12

Всі розрахунки та оформлення технологічного розділу кваліфікаційної роботи виконано за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel, тому розраховані значення з формул автоматично зведені у відповідні таблиці.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62

2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській СТОА може бути визначена з виразу 2.1 [3, ст. 15].

$$N = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_P}, \quad (2.1)$$

де d – кількість заїздів на СТОА одного автомобіля в рік, приймаю $d = 3$;

$N_{СТОА}$ – кількість автомобілів що обслуговуються на СТОА;

D_P – кількість днів роботи СТОА в році.

$$N_{СТОА} = A1 + A2 + A3, \quad (2.2)$$

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	N	шт.	18
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТОА}$	шт.	1812

2.1.4 Режим роботи СТОА

СТО працює в 1 зміну по 8 годин.

2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На даній СТО знаходиться 3 робочих пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо: $T_{A1} = 3,1/1000$ (люд.·год./км) – для автомобілів особливо малого класу; $T_{A2} = 3,7/1000$ (люд.·год./км) – для автомобілів малого класу; $T_{A3} = 4,1/1000$ (люд.·год./км) – для автомобілів середнього класу [3, ст. 16].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		63

На СТО також присутня механізована мийка автомобілів, її трудомісткість складає $T_{ПМ} = 0,25$ (люд.·год.).

2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми

2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТОА

Річний обсяг робіт в міських станціях по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою [3, ст. 19]

$$T_{ТОіПР}^P = T_{A1}^P + T_{A2}^P + T_{A3}^P, \quad (2.3)$$

де T_{An} – питома трудомісткість виконання робіт по ТО і ПР автомобілів певного класу, (люд.·год./1000км).

Так як наша станція універсальна тому ми повинні врахувати різні класи легкових автомобілів і формула буде виглядати таким чином

$$T_{An}^P = N_{An} \cdot L_{PAn} \cdot T_{An} / 1000\text{км}, \quad (2.4)$$

де N_{An} – кількість автомобілів певного класу;

L_{PAn} – середньорічний пробіг автомобілів певного класу, км;

T_{An} – питома трудомісткість виконання ТО і ПР певного класу, люд.·год.

Річний об'єм прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$ визначається виходячи із кількості заїздів автомобілів на СТОА в рік для виконання прибирально – мийних робіт та середньої трудомісткості виконання цих робіт [3, ст. 19]

$$T_{ПМ}^P = N_{СТОА} \cdot d \cdot T_{ПМ} \quad (2.5)$$

де $N_{СТОА}$ – кількість заїздів автомобілів на СТОА для виконання прибирально-мийних робіт;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$T_{ПМ}$ - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, приймаю $T_{ПМ} = 0,25$ (люд.·год.) [3, ст. 20].

На СТОА прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ПР, але й як самостійний вид послуг, то загальна кількість заїздів на прибирально-мийні роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800–1000 км пробігу кожного автомобіля, що обслуговуються на станції. Загальна трудомісткість, прибирально-мийних робіт, що виконуються на такій станції, визначається за формулою [3, ст. 21]

$$T_{ПМ}^{ЗАГ} = T_{ПМ}^P + T_{ПМ} \cdot (I \cdot N_{СТОА}), \quad (2.6)$$

де I – кількість заїздів автомобілів для виконання тільки прибирально-мийних робіт, приймаю $I=25$ заїздів.

$T_{ПМ}^P$ – трудомісткість прибирально-мийних робіт які виконуються, перед ТО і ПР, звідси отримуємо.

Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТО\&ПР}^P$	люд.·год.	70647,7
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів особливого малого класу	T_{A1}^P	люд.·год.	9021
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	T_{A2}^P	люд.·год.	28523,3
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	T_{A3}^P	люд.·год.	33103,4
2.5	Об'єм прибирально-мийних робіт	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	1359
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТОА	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	12684

2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються на СТОА дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та робіт по передпродажній підготовці (якщо такі роботи проводяться) [3, ст. 22].

$$T_{\text{ЗАГ}} = T_{\text{ТОіПР}}^P + T_{\text{ПМ}}^{\text{ЗАГ}} + T_{\text{ПП}} \text{ ,} \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{\text{ЗАГ}}$	люд.·год.	83331,7

2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТОА отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють за видами робіт та місцем їх виконання (на постах чи у робочих відділеннях) [3, ст. 22].

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл об'єму робіт (у %) по видах та місцю робіт СТОА

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання	
		На роб. постах	У виробничих відділеннях
1. Діагностування	5	100	–
2. ТО в повному об'ємі	25	100	–
3. Мазильні	5	100	–
4. Регулювальні по установці геометрії передніх коліс	7	100	

Продовження таблиці 2.5

5. Регулювальні по гальмівній системі	5	100	
6. Обслуговування та ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	6	75	25
7. Шиномонтажні	5	30	70
8. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
9. Кузовні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	10	75	25
10. Малярні	10	100	–
11. Обойні і арматурні	2	50	50
Всього	100	–	–

2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТОА виконується деякий обсяг допоміжних робіт $T_{ДОП}^P$ (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування $T_{САМ}^P$ (люд.·год.) та робіт загально-виробничого призначення $T_{ЗАГ}^P$ (люд.·год.) [3, ст. 22].

Роботи з самообслуговування – це поточний догляд за будівлями, спорудами, ремонт устаткування, обладнання та інвентаря, обслуговування котелень та інше.

Ці роботи у СТОА виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше). При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТОА [3, ст. 22].

$$T_{ДОП}^P = b \cdot T_{ЗАГ}^P, \quad (2.8)$$

де b – коефіцієнт визначення обсягу робіт, приймаю $b = 0,2$;

$$T_{ДОП}^P = T_{ЗАГ}^P + T_{САМ}^P; \quad (2.9)$$

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$T_{САМ}^P = 0,45 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{ЗАГ}^P = 0,55 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.11)$$

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}^P$	люд.·год.	16666,3
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}$	люд.·год.	16666,3
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{САМ}^P$	люд.·год.	7499,9
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{ЗАГ}^P$	люд.·год.	9166,5

Річний обсяг робіт з самообслуговування зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	1874,9
Механічні	10	749,9
Слюсарні	16	1199,9
Ковальські	2	149,9
Зварювальні	4	299,9
Бляхарські	4	299,9
Мідницькі	1	74,9
Трубопровідні	22	1649,9
Ремонтно-будівельні	16	1199,9
Всього:	100	7499,9

Річний обсяг загально–виробничих робіт зводимо в таблицю, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загально–виробничих робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	2291,6
Переміщення автомобілів	26	2383,3
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	2199,9
Прибирання території, приміщень	25	2291,6
Всього:	100	9166,5

2.1.8. Розрахунок кількості робітників цеху, дільниці, відділення

При розрахунку розрізняють технологічно необхідну та штатну кількість робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничої програм (обсягів робіт) по ТО і ПР.

Значення річного виробничого фонду робочого часу робочого місця (Φ_{PM}), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни (в залежності від тривалості робочого тижня) та кількості робочих днів в році.

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			Φ_{PM}	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	46800	44444

Продовження таблиці 2.9

Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	46800	44444
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	21/504	46800	44444
Маляр	35	21/504	46400	42180

Для професій з нормальними умовами праці встановлений 40-ка годинний робочий тиждень, а для шкідливих умов праці – 35-ти годинний. Тривалість робочої зміни $T_{ЗМ}$ для виробництва з нормальними умовами праці при п'ятиденному робочому тижні складає 8 год., а при шестиденному – 7 год. (при цьому скорочення робочого дня на одну годину у передвихідні та передсвяткові дні закладено в загальному балансі робочого часу). Для шкідливих умов праці при 5-ти денному робочому тижні $T_{ЗМ} = 7$ год., а при 6-ти денному – 6 год. [3, ст. 34].

Загальна кількість робочих годин на рік як при 6-ти денному, так і при 5-ти денному робочому тижні однакова. Тому і річний фонд часу $\Phi_{РМ}$, розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу [3, ст. 35]

$$P_T = \frac{T_{ЗАГ}}{\Phi_{Р.М.}}, \quad (2.12)$$

де $\Phi_{Р.М.}$ – фонд робочого часу моторного відділення;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\Phi_{P.M.} = t_{3M} \cdot (D_K - D_e - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{3M} - 1) + D_C \cdot (t_{3M} - 2), \quad (2.13)$$

де D_K – кількість календарних днів в році, приймаю 365 днів = 8760 год.;

D_e – кількість вихідних днів в році, приймаю 110 дні = 2640 год.;

$D_{св.}$ – кількість святкових вихідних днів, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_{ПС}$ – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 192 год.;

D_C – робочі суботні дні, скороченні, приймаю 5 днів = 120 год.;

t_{3M} – час робочої зміни, згідно завдання - 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_{3AG.}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.14)$$

де $\Phi_{ш}$ – фонд робочого часу штатних робітників;

$$\Phi_{ш} = \Phi_{PM} - t_B - t_{III}, \quad (2.15)$$

де t_B – час основної відпустки працівника;

t_{III} – час прогулів за поважних причин;

Приймаю $t_B = 21\text{день} = 504\text{год.}$

$$t_{III} = 0,04 \cdot (\Phi_{P.M.} - t_B); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$P_{доп.} = 0,3 \cdot P_{ш}; \quad (2.17)$$

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників відділення	P_T	чол.	2
2.13	Фонд робочого часу відділення	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	46800
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	2
2.15	Фонд робочого часу відділення для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	44444
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	-

2.2 Характеристика моторної дільниці

Моторна дільниця призначена для поточного ремонту агрегатів автомобіля, таких як двигуни, компресори і т.п. Можуть також виконуватись ремонти коробки передач, рульових механізмів та інше. На невеликих підприємствах, де недоцільно створювати окремі дільниці по ремонту двигунів та агрегатів, тому на одній дільниці ремонтують двигуни та інші агрегати.

Після контролю технічного стану агрегати транспортуються в приміщення дільниці візками або кран-балками, де підлягають зовнішньому миттю. Хоча доцільніше виконувати зовнішнє миття на загальній автомийці з використанням мийного обладнання і відповідних хімікатів. Попередньо, перед зняттям з автомобіля, із картерів видаляють оливу. Після зовнішнього миття агрегати встановлюються на стенди, де виконується їх попереднє підрозбирання. Вузли і деталі після підрозбирання підлягають миттю у спеціальних ваннах або установках.

Деталі підлягають дефектуванню із використанням вимірювального інструменту та спеціальних приладів з метою визначення відхилень розмірів і форм поверхонь. Ознаками непридатності деталей до подальшого їх використання без відновлення є задирки, тріщини, вм'ятини, сліди корозії та

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		72

інше. Після відновлення або заміни непридатних деталей виконують збирання окремих вузлів і самих агрегатів на відповідних стендах та контроль якості ремонту.

Характерними роботами при поточному двигунів є: заміна поршнів, поршневих кілець, вкладишів колінвала, ущільнюючих прокладок, пружин різноманітного призначення, а також припасувальні, ремонтні і контрольні роботи.

На рисунку 2.1 приведена схема технологічного процесу в моторній дільниці.

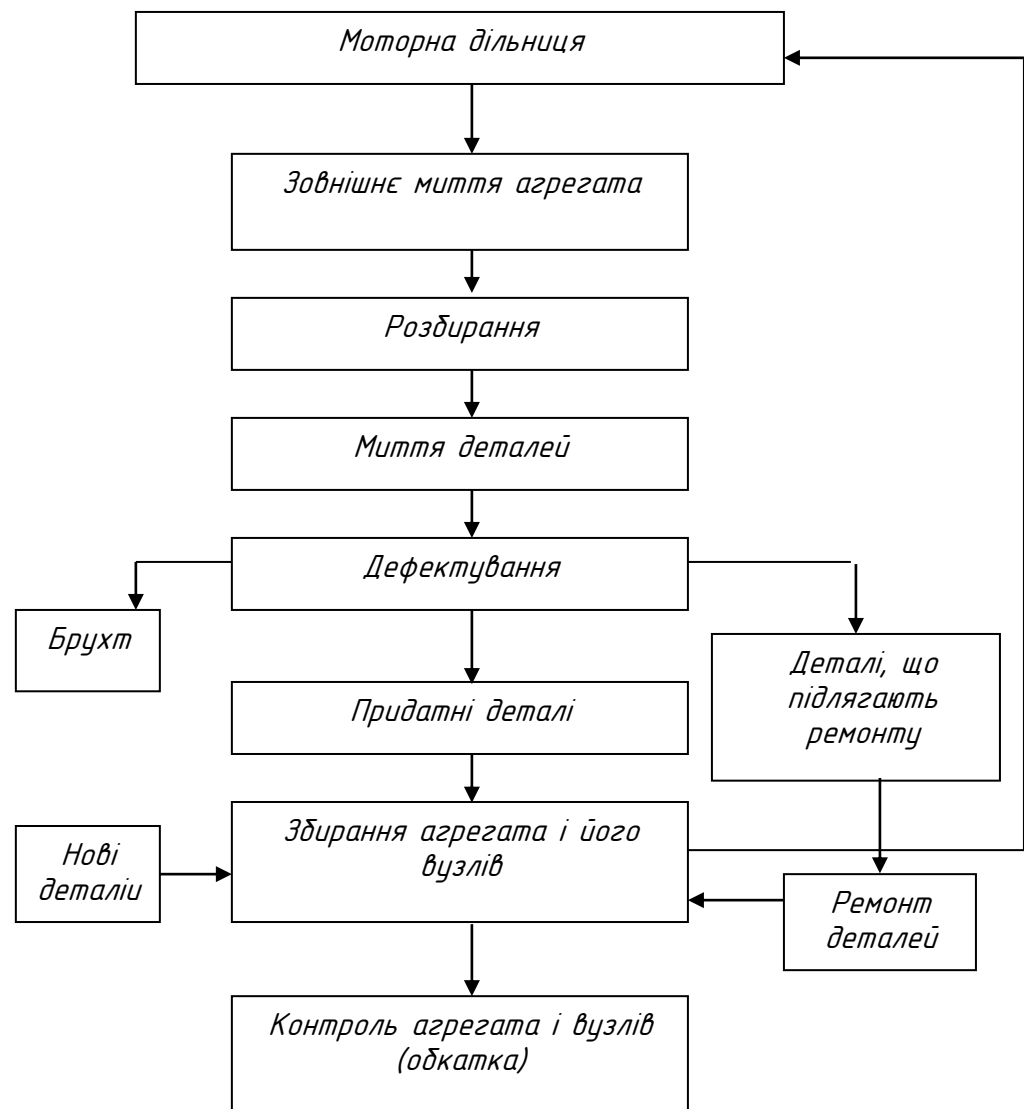


Рисунок 2.1 – Схема ТП в моторній дільниці

2.3 Опис обладнання моторної дільниці

Перелік і характеристики основного обладнання моторної дільниці наведено в таблиці 2.11.

					КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.11 – Характеристики технологічного обладнання дільниці

№ поз.	Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м ²	К-сть одиниць
1	2	3	4	5	6
1.	Миюча установка для блоків циліндрів	196 М	Стаціонарна з паро- і електропідігрівом. Температура миючого розчину – 85 °С. Загальна потужність привода – 40 кВт. Габарити 1900x2280 x2000 мм.	4,33	1
2.	Миюча ванна для деталей	К54СБ	Габарити 975x660x860 мм	0,63	1
3.	Верстат для розточування циліндрів двигунів	2А78	Стаціонарний. Максимальний діаметр розточування – 200 мм, хід шпиндельної балки – 500 мм. Потужність привода – 8,0 кВт. Габарити 1000x1000x2135	1,00	1
4.	Верстат для хонінгування циліндрів двигунів	3Г833	Стаціонарний. Діаметр поверхні, що обробляється – 80...165 мм. Потужність привода – 4,4 кВт. Габарити 1205x1180x2670	1,4	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

74

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6
5.	Слюсарний верстак з лещатами	ОРГ-1468 01-060А	Габаритні розміри 1200x800x800	1,92	2
6.	Інструментальна тумба	СД3715-02	Габаритні розміри 600x520x800	0,62	2
7.	Прилад для перевірки і правки шатунів	КП-1102	Габаритні розміри 300x200x400	0,06	1
8.	Тумба для деталей шатунно-поршневої групи	Власного виготовлення	Габаритні розміри 700x500x800	0,35	1
9.	Прилад для визначення пружності пружин клапанів і поршневих кілець	КИ-040	Габаритні розміри 200x200x600	–	1
10.	Стенд для пресування поршневих пальців	Власного виготовлення	Стаціонарний із пневмоприводом Габарити 800x600x900	0,48	1
11.	Стелаж для приладів і пристроїв	Власного виготовлення	Габаритні розміри 930x600x900	0,56	1
12.	Верстат для шліфування клапанів	СШК-3 або Р-108	Потужність привода – 0,6кВт. Габаритні розміри 900x600x1200	0,54	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

75

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6
13.	Верстат для притирання клапанів	М-3	Потужність привода – 1 кВт. Габаритні розміри 900х600х1000	0,54	1
14.	Стенд для ремонту двигунів	Р-644	Пересувний з ручним приводом. Габаритні розміри 1300х600х1200	1,56	2
15.	Шафа для деталей газорозподільчого механізму	Власного виготовлення	Габаритні розміри 800х400х1800	0,32	1
16.	Стенд для розбирання і збирання головок блоку циліндрів	Р-721	Стаціонарний, універсальний з пневмоприводом. Габаритні розміри 1070х640х1272	0,64	1
17.	Стенд для перевірки і правки розподільних валів		Стаціонарний. Потужність привода – 2,8 кВт. Габаритні розміри 1600х1090х1860	1,01	1
18.	Стенд для випробувань масляних насосів і масляних фільтрів	КИ-5278	Стаціонарний. Потужність привода – 1 кВт. Габаритні розміри 1000х800х1600	0,8	1
19.	Канторський стіл	Власного виготовлення	Габаритні розміри 1100х620х800	0,68	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

76

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6
20.	Стелаж для масляних та водяних насосів і компресорів	Власного виготовлення	Габаритні розміри 830x550x900	0,51	1
21.	Скрина для відходів	Власного виготовлення	Габаритні розміри 500x500x570	0,25	1
22.	Скрина для ганчір'я	Власного виготовлення	Габаритні розміри 800x400x600	0,32	1
23.	Стелаж для двигунів	Власного виготовлення	Габаритні розміри 1500x800x300	1,20	1
24.	Стенд для розбирання двигунів	2451М	Стаціонарний. Габаритні розміри 700x700x1000	0,49	1
Всього:				20,21	-

2.4 Обґрунтування та розрахунок площі ділянки

Розрахунок площі приміщень виробничо-підготовчих робіт розраховую за формулою 2.18 [3, ст. 29]

$$F_d = k_{yc} \cdot \sum f_{обл} \quad (2.18)$$

де k_{yc} – коефіцієнт щільності розташування обладнання, $k_{yc}=4$ [3, ст. 29]

$\sum f_{обл}$ – сумарна площа вибраного обладнання для ділянки, $\sum f_{обл}=20,21$ м².

Таблиця 2.12 – Визначення нормативної площі ділянки

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.18	Площа ділянки	F_d	м ²	81

Приймаю площу приміщення для моторної ділянки 81 м².

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис будови та особливості використання пристрою

Кран підкатний гідравлічний, призначений для підйому і транспортування до місця проведення ремонтних робіт габаритних агрегатів і вузлів автомобільної та іншої техніки. Оснащений ручним гідравлічним приводом, що забезпечує високу швидкість підйому і безпеку.

Для раціонального прикладення робочого зусилля виліт стріли і місце приєднання циліндра може змінюватися. Для довготривалого зберігання передбачена можливість компактного розбирання.

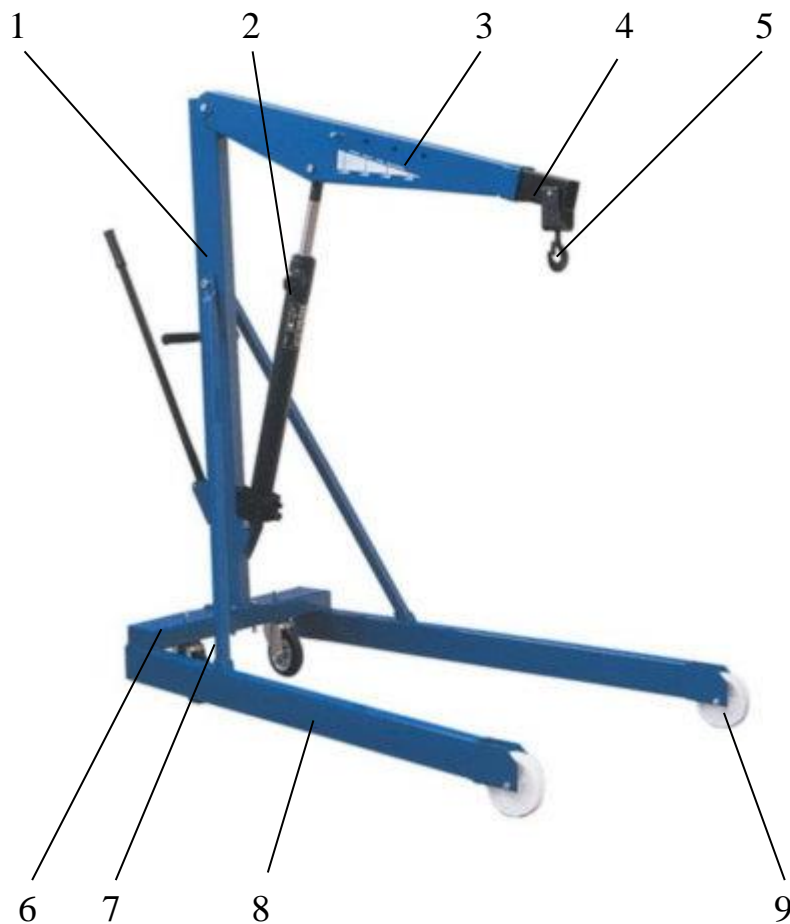


Рисунок 3.1 – Підкатний кран для вивішування двигуна:

1 – основна стійка; 2 – гідроциліндр; 3 – стріла; 4 – подовжувач; 5 – гачок; 6 – поперечина; 7 – підсилювач; 8 – лапа; 9 – колесо.

					КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості конструкції:

- Виліт стріли має 4 положення;
- Виготовлений з профільної товстості сталі;
- Оснащений потужним гаком;
- Конструкція дозволяє легко переміщувати кран по рівній площині.

Технічні характеристики:

- Максимальна вантажопідйомність, (при мінімальному вильоті стріли): 2000 кг;
- Висота підставки упорних лап: 170 мм;
- Висота підйому (при максимальному вильоті стріли): 2200 мм.

Призначення

Пристрій може використовуватися для слюсарних та демонтажно-монтажних робіт, а також для транспортування важких агрегатів на ділянці.

За рахунок силового механізму із гідравлічним приводом кран може підняти до 2 тон вантажу, чого цілком достатньо для СТО, де обслуговуються легкові та малі комерційні транспортні засоби.

Конструкція пристрою дає можливість експлуатувати його в парі з оглядовою канавою або підіймачем, із забезпеченням достатньої стійкості.

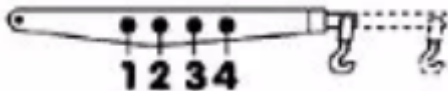
Принцип використання

Стенд підводиться в притул до автомобіля, потім стропи кріпляться до двигуна і за допомогою гідро циліндра робиться попередній їх натяг. Перед підйомом силового агрегату потрібно переконатися, що всі електричні кабелі, патрубки та інше є від'єднані від двигуна.

Створюючи тиск в гідро циліндрі стріла через шарнірне з'єднання піднімається вгору разом із зачепленим двигуном, оскільки пристрій обладнаний колесами – це дає можливість транспортувати його у потрібне місце, наприклад для встановлення двигуна на стенд-кантувач.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Характеристики стріли

Позиція стріли	
	Максимальне навантаження, кг
1	2000
2	1500
3	1000
4	500

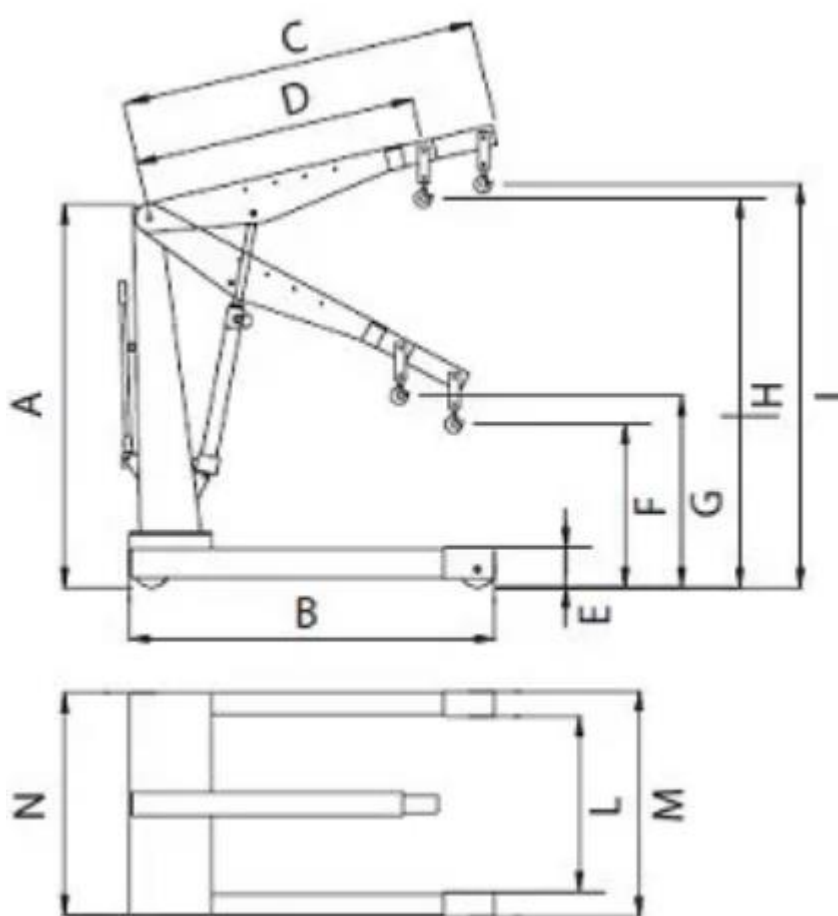


Рисунок 3.2 – Габаритні розміри стенда (див. табл. 3.2)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

80

Таблиця 3.2 – Габаритні розміри стенда

Параметр	Розмір, мм
A	1990
B	1970
C	1970
D	1520
E	220
F	520
G	800
H	2930
I	3270
L	980
M	1120
N	1100
Загальна вага, кг	220

3.2 Аналітичний розрахунок на міцність

Основні елементи конструкції виготовлені з профільної труби відповідно до ГОСТ 8639-82. Стріла 3, основна стійка 1, поперечина 6, лапи 8 виготовлені з труби 70x70x3. Подовжувач 4 з труби 60x60x4.

Проведемо розрахунок на міцність конструкції під дією вантажу, що піднімається гаком 5. Розрахункова схема являє собою балку (див. рис. 3.3).

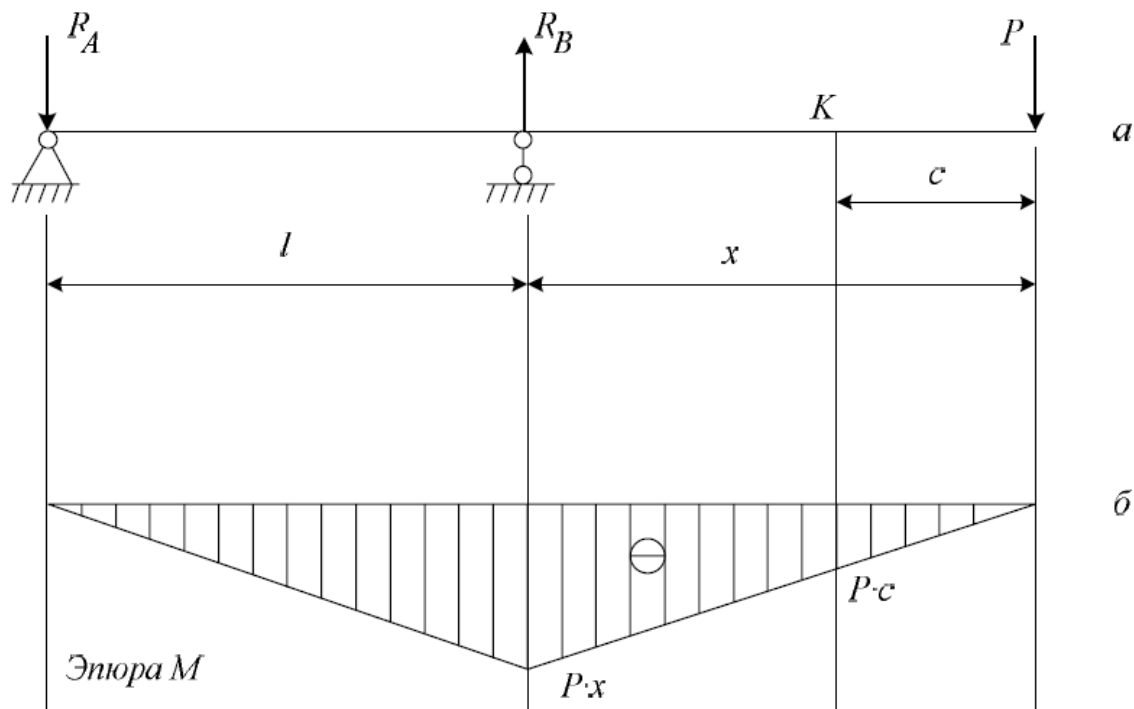


Рисунок 3.3 – Епюра до розрахунку на міцність:
а – розрахункова схема; б – епюра згинальних моментів.

Визначаємо реакції опор, використовуючи вираз рівності:

$$\sum M_A = 0, R_B \cdot l - P \cdot (l + x) = 0, R_B = P \frac{l + x}{l} = P \left(1 + \frac{x}{l} \right)$$

$$\sum M_B = 0, R_B \cdot l - P \cdot x = 0, R_A = P \frac{x}{l}$$

Визначаємо максимальний згинальний момент

$$M_{MAX} = P \cdot x \quad (3.1)$$

Небезпечний перетин знаходиться на опорі “В”, тобто в місці кріплення гідроциліндра. У цьому місці перетин посилений (див. рис. 3.4). Визначимо геометричні характеристики цього перетину.

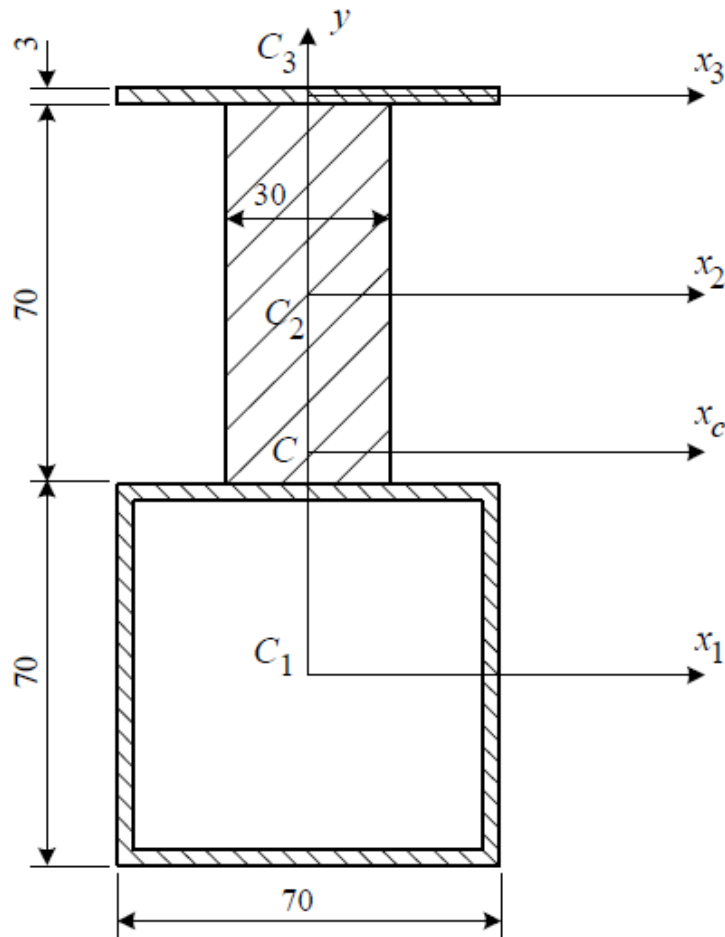


Рисунок 3.4 – Перетин в місці кріплення гідро циліндра до стріли

За початок розрахунку приймаю C_1 . Тоді відстань до осей x :

$$y_1 = 0,$$

$$y_2 = \frac{70}{2} + \frac{70}{2} = 70 \text{ (мм)},$$

$$y_3 = \frac{70}{2} + 70 + \frac{3}{2} = 106,5 \text{ (мм)}$$

Площі перетину:

$$F_1 = 7,88 \text{ (см}^2\text{)},$$

$$F_2 = 7 \cdot 3 = 21 \text{ (см}^2\text{)},$$

$$F_3 = 7 \cdot 0,3 = 2,1 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Центр тяжіння всього перетину

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ

Арк.

83

$$y_c = \frac{y_1 \cdot F_1 + y_2 \cdot F_2 + y_3 \cdot F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{70 \cdot 21 + 106,5 \cdot 2,1}{7,88 + 21 + 2,1} = 54,7 \text{ (мм)}$$

Будуємо центр тяжіння всього перетину.

Визначаємо головний момент інерції відносно осі X_c :

$$I_{X_c} = \sum I_{X_i} + \sum a_i^2 \cdot F_i, \quad (3.2)$$

де I_{X_i} – осьовий момент інерції кожної фігури, де $I_{X_1} = 58,45 \text{ (см}^4\text{)}$;

$$I_{X_2} = \frac{bh^3}{12} = \frac{3 \cdot 7^3}{12} = 85,75 \text{ (см}^4\text{)};$$

$$I_{X_3} = \frac{bh^3}{12} = \frac{3 \cdot 0,3^3}{12} = 0,01575 \text{ (см}^4\text{)}$$

$a_i = y_i - y_c$ – відстань між осями, $a_1 = 5,47 \text{ см}$, $a_2 = 1,53 \text{ см}$, $a_3 = 5,18 \text{ см}$

Звідси отримуємо:

$$I_{X_c} = 58,45 + 85,75 + 0,01575 + 5,47^2 \cdot 7,88 + 1,53^2 \cdot 21 + 5,18^2 \cdot 2,1 = 485,5 \text{ (см}^4\text{)}$$

Осьовий момент опору перетину

$$W_x = \frac{I_{X_c}}{y_{\max}}, \quad (3.3)$$

де y_{\max} – максимальна відстань від центру тяжіння до контуру перетину,

$y_{\max} = 8,97 \text{ см}$.

$$W_x = \frac{I_{X_c}}{y_{\max}} = \frac{485,5}{8,97} = 54,12 \text{ (см}^3\text{)}.$$

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Умова міцності на згин

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq R_y \cdot y_c, \quad (3.4)$$

де R_y – розрахунковий оіпр матеріалу, $R_y = 3400 \text{ кг/см}^2$;

y_c – коефіцієнт умов роботи, $y_c = 0,95$.

Розмір x змінюється в залежності від вантажу, що піднімається P . В точці K перехід від подовжувача 4 до стріли 3. Величина C також змінюється залежно від вантажу, що піднімається P . Визначимо величини згинальних моментів в небезпечному перерізі і в перетині K (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Згинальні моменти в небезпечно перерізі і в перерізі K

Положення	P , т	X , мм	C , мм	M_{\max} , кг·см	M_K , кг·см
1	2	630	115	126000	23000
2	1,5	810	295	121500	44250
3	1	990	475	99000	47500
4	0,5	1170	655	58500	32750

Визначимо навантаження в кожному положенні (див. табл. 3.4). Осьовий момент опору в перерізі K дорівнює $W_x = 14,91 \text{ см}^3$ (ГОСТ 8639-82). Отримані значення навантажень порівнюємо з величиною $R_y \cdot y_c = 3400 \times 0,95 = 3230 \text{ кг/см}^2$.

Таблиця 3.4 – Умова міцності виконується

Положення	Навантаження в небезпечному перерізі σ_{\max} , кг/см ²	Навантаження в перерізі K , кг/см ²
1	2328,16	1542,59
2	2245	2967,81
3	1829,27	3185,78

4	1080,93	2196,51
---	---------	---------

3.3 Експлуатація пристрою

Перед початком роботи встановити поруч з краном відповідний опорний пристрій, наприклад кантувач двигуна.

1. Відрегулювати довжину стріли з урахуванням граничної маси вантажу, який будете підніматися.
2. Перемістити кран таким чином, щоб гак 5 (див. рис. 3.1) знаходився прямо над деталлю.
3. Надійно закріпити на гаку ланцюги або стропи, також на деталі.
4. Провернути важіль насоса 2 (див. рис. 3.2) за годинниковою стрілкою, щоб щільно закрити клапан опускання.
5. Кілька разів натисніть на рукоятку насоса, щоб підняти стрілу.
6. Коли деталь піднята на бажану висоту, припинити тиснути на рукоятку насоса.
7. Якщо кран необхідно перемістити, слід опустити вантаж і переконатися, що він не буде розгойдуватися або зміщуватися.
8. Переміщувати кран слід повільно і обережно. Допускається переміщення тільки по гладкій, рівній поверхні без швів.
9. Перемістивши вантаж, закріпити його на відповідний надійний опорний пристрій або поверхню. Не рекомендовано залишати кран навантаженим на тривалий час.

3.4 Технічне обслуговування пристрою

1. Протирати кран зовні сухою, чистою серветкою і періодично змащувати з'єднання і всі рухомі частини легким маслом в міру необхідності.
2. Коли кран не використовується, зберігати його в сухому місці з повністю опущеними штоком циліндра і поршнем.
3. При погіршенні продуктивності пристрою – прокачати гідравлічну систему.
4. Перевіряти рівень гідравлічної рідини: видалити заглушку з резервуара з

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідравлічною рідиною. Якщо рівень рідини недостатній, заповнити резервуар високоякісною гідравлічною рідиною до нижнього краю отвору для заливки рідини, відкачати повітря з гідравлічної системи.

5. Для забезпечення високої продуктивності і тривалого терміну служби обладнання виконувати повну заміну гідравлічної рідини не рідше ніж один раз на рік: при повністю опущеному штоку обережно зняти циліндр, видалити заглушку з резервуара з гідравлічною рідиною і злити рідину у відповідний контейнер, потім встановити кран у вертикальне положення, заповнити резервуар високоякісною гідравлічною рідиною до нижнього краю отвору для заливки рідини, відкачати повітря з гідравлічної системи, повернути заглушку на місце. Встановити циліндр назад на кран.

3.5 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для демонтажних, транспортних і розбиральних операцій важких автомобільних агрегатів

Основною метою розробки запропонованого пристосування було підвищення ефективності ремонту двигунів в умовах підприємства, а саме це проявляється в демонтажі двигунів.

Сьогодні на ринку спеціалізованого інструменту є багато конструкцій виробів для демонтажних, транспортних і розбиральних операцій важких агрегатів автомобілів, ось деякі із них:

1. Кран підкатний гідравлічний складний Torin T32002X (див. рис. 3.5) максимальною вантажопідйомністю 2 тони зі складними ногами. Оснащений 6-ма коліщатами для рівномірного розподілу навантаження. Стріла має 4 положення вильоту, які відповідають максимальній вантажопідйомності 500, 1000, 1500 і 2000 кг відповідно. Кран має сталеву зварену конструкцію вузлів устаткування. Телескопічна стріла крана розширює плече виїмки двигунів різного транспорту. Чотири точки фіксації циліндра на стрілі дозволяють змінювати вантажопідйомність. Вантажопідйомність макс. висота підйому 0,5 т – 2180 мм, 1 т – 2050 мм, 1,5 т – 2000 мм, 2 т – 1910 мм [16].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.5 – Кран підкатний Torin

2. Стенд для вивішування двигуна Torin T26801 (див. рис. 3.6) для діагностики, профілактики і ремонту двигуна. Завдяки коліщаткам, корпус стенда без труднощів може пересуватися по рівній поверхні. Міцний, маневрений стенд може піднімати вантаж до 680 кг. Діапазон кута поворотного сидла становить 360°, 8 позицій для фіксації через кожні 45°. Завдяки компактним габаритам, 870x195x190 мм і вагою, всього в 33 кг, стенд має відмінну маневреність і транспортабельність [16].



Рисунок 3.6 – Стенд-кантувач Torin T26801

3. Траверса Torin TRF2750 для крана підкатного (див. рис. 3.7) дозволяє розширити площу підвішування і врівноважити агрегат під час демонтажу і транспортування [16].

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88



Рисунок 3.7 – Траверса Torin TRF2750

4. Гідравлічний вантажопідйомний стіл TORIN TP05001 (див. рис. 3.8) дозволяє механізувати роботу завантаження або розвантаження різних об'єктів за допомогою гідравлічного циліндра (гідроциліндра), на якому і базується вся робота столу. Висування штока здійснюється за рахунок тиску за допомогою робочої рідини, який створюється в поршні, а повернення в початкове положення, відбувається за допомогою пружини. В свою чергу, сам гідравлічний циліндр приводиться в роботу ножним важелем. Стіл гідравлічний - підйомний механізм для транспортування вантажів в межах складу, цеху, заводу, дільниці. З його допомогою можна піднімати габаритні об'єкти на необхідну висоту. Часто використовується для переміщення важких вантажів на верхні полиці стелажів. Може використовуватися як робоче місце на дільниці [16].



Рисунок 3.8 – Гідравлічний стіл TORIN TP05001

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Характеристика моторної дільниці з точки зору охорони праці

На дільниці використовується обладнання, що необхідне для здійснення технологічного процесу ремонту двигунів. Все обладнання сертифіковане, логічно розташоване і згідно технологічного процесу. Переміщення важких деталей механізоване, може здійснюватися транспортними візками.

Дільниця має цегляні стіни, великі вікна з подвійним склопакетом.

Передбачено заземлення усіх каркасів електрообладнання, виключена можливість одночасного дотику до незаземлених частин обладнання. На всіх стендах передбачена захисна огорожа частин, що обертаються.

На робочих місцях передбачені міцні дерев'яні решітки. На частині обладнання передбачений релейний захист.

Санітарно-гігієнічні умови. У проекті передбачені заходи, скеровані на покращення умов праці. В дільниці передбачено центральне водяне опалення для забезпечення необхідної температури повітря у приміщенні в холодну пору року.

В приміщенні є комбінована система повітряного обміну. Місцева вентиляція передбачена у місцях виділення пилу, газів.

Для усіх робочих передбачається спецодяг та індивідуальні засоби захисту.

На дільниці є спеціальне місце, де розміщується аптечка з медикаментами.

Об'єм і площа на одного працюючого відповідають державним санітарним нормам [7].

Пожежна безпека споруди забезпечується підбором і компоновкою вогнестійких будівельних конструкцій у відповідності до ДБН В.1.1-7:2016 [7].

Для створення найбільш сприятливих умов для підвищення продуктивності праці, зменшення захворювання робітників передбачається примусова витяжна вентиляція. У витяжних вентиляційних пристроях передбачені елементи, які не допускають утворення іскор. На усіх електроустановках передбачені автоматичні вимикачі, які спрацьовують у випадку короткого замикання.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

На ділянці передбачені щити для заочної агітації. Для створення максимальних зручностей у роботі матеріали, інструменти і приспособлення передбачені у найбільш доступних для працюючих місцях.

На підприємствах згідно системи стандартів безпеки праці приділяється багато уваги захисту довкілля, що пов'язано з охороною праці. Більший розвиток отримали автоматизація і механізація виробничих процесів, і в першу чергу тих, які пов'язані з шкідливими умовами для праці людини.

Для захисту органів дихання служать фільтруючі засоби, які очищують повітря, яке вдихається людьми від часток пилю і які ізолюють органи дихання від навколишнього повітря промислового середовища.

Для очищення повітря від шкідливих твердих і газових речовин використовується різне обладнання: ротаційні прилади, різні фільтри, камерні пиловловлювачі та інші.

Норми допустимих концентрацій отруйних речовин, що використовуються у виробництві, або які є продуктом технологічних процесів, числяться в санітарних нормах ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" [8].

4.2 Розрахунок штучного освітлення моторної ділянки

Освітлення ділянки повинне відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 [9].

Розрахунок освітлення відділення проводиться методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою 4.1 [9]

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{n \cdot z \cdot \eta} \quad (4.1)$$

де F – світловий потік, необхідний для забезпечення нормативної освітленості, лм;

E – нормативна освітленість, $E = 300$ лк;

S – площа освітлюваного приміщення, $m^2 - 81$;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		91

k – коефіцієнт запасу, $k = 1,1$;

n – кількість ламп у світильнику, $n = 2$;

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $z = 0,9$;

η – коефіцієнт використання освітлювальної установки, залежить від висоти підвісу світильника, розміру освітлюваного приміщення, коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Для визначення η знаходять індекс приміщення за формулою 4.2 [9]

$$i = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}, \quad (4.2)$$

де a – ширина приміщення, $a = 9$ м;

b – довжина приміщення, $b = 9$ м;

H – висота підвісу світильника, $H = 4,5$ м.

$$i = \frac{9 \cdot 9}{4,5 \cdot (9 + 9)} = 1,0.$$

Визначивши індекс приміщення “ i ” вибираємо з таблиць значення “ η ” в залежності від коефіцієнтів відбиття стелі і стін. Результати зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення коефіцієнта використання в залежності від коефіцієнтів відбиття [9]

$\rho_{\text{стін}}, \%$	$\rho_{\text{стелі}}, \%$	$i, \%$	$\eta, \%$
30	50	1,0	35

$$F = \frac{300 \cdot 81 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,35} = 42428 \text{ (лм)}$$

Джерелом світла вибираю промисловий лінійний світильник моделі Slim потужністю 36 Вт ступенем захисту IP65 з двома світлодіодними лампами типу

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		92

LED-T8-1200-4000-G13 Eco (див. рис. 4.1). Одна така світлодіодна лампа потужністю 18 Вт дає світловий потік ($F_{СП}$) 1368 лм.

Потрібна кількість світильників “ N ” визначається за формулою 4.3 [9]

$$N = \frac{F}{2 \cdot F_{СП}}; \quad (4.3)$$

$$N = \frac{42428}{2 \cdot 1368} = 15,5 \cong 16 \text{ (шт.)}$$

Виходячи з результатів розрахунку для моторної ділянки передбачається використання 16-ти LED-світильників моделі Slim 36W-1200. Схема розміщення світильників показана на рисунку 4.2.



Рисунок 4.1 – Загальний вигляд світильника Slim 36W-1200

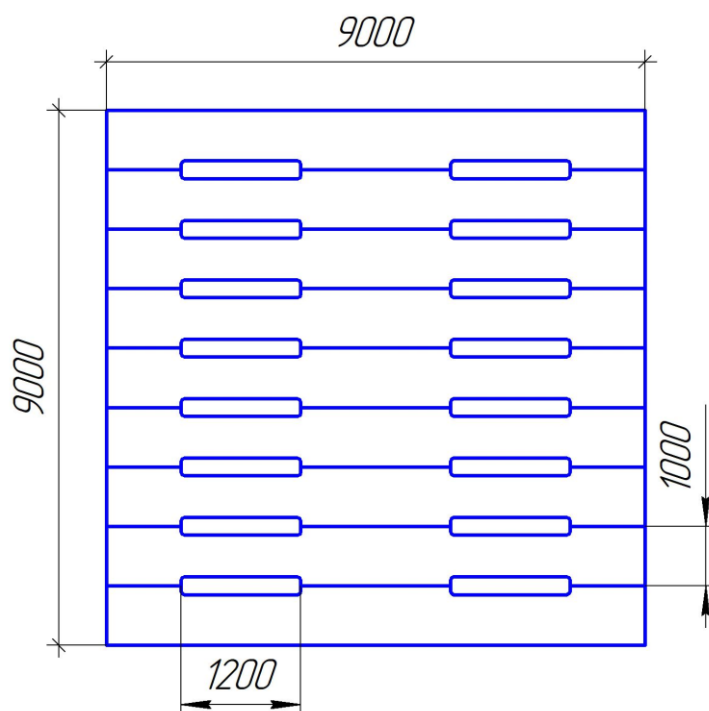


Рисунок 4.2 – Схема розташування світильників в моторній ділянці

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		93

4.3 Техніка безпеки і протипожежні вимоги на ділянці

Умови роботи на робочому місці, безпека технологічних процесів, стан засобів колективного та індивідуального захисту, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Правила поширюються на всі організації, установи, підприємства та інші юридичні особи, які працюють з автотранспортом, незалежно від їх форм власності та відомчої належності.

Поряд зі справжніми “Правилами” при забезпеченні пожежної безпеки підприємств автомобільного транспорту керуються стандартами, будівельними нормами і правилами, “Правилами пожежної безпеки України” та іншими затвердженими в установленому порядку нормативними документами, що регламентують вимоги пожежної безпеки.

Порушення (невиконання, неналежне виконання або ухилення від виконання) вимог пожежної безпеки, у тому числі справжніх “Правил” тягне кримінальну, адміністративну, дисциплінарну або іншу відповідальність відповідно до чинного законодавства України.

Організаційні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки забезпечують протипожежний режим відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 [10]:

- Призначають осіб, відповідальних за забезпечення пожежної безпеки місць стоянок автомобілів, приміщень для ТО і ТР, діляниць, цехів, складів і т.д.;
- Не рідше одного разу на квартал перевіряють стан пожежної безпеки підприємства, наявність і справність технічних засобів протипожежного захисту, боєготовність об’єктові пожежної охорони та ДПД, вживають необхідних заходів щодо поліпшення їх роботи;
- Включають в план соціального та економічного розвитку підприємства заходи, спрямовані на підвищення пожежної безпеки;
- Організують проведення протипожежного інструктажу та занять з пожежно-технічного мінімуму.
- Використовують інші або нові видів сировини, речовин і матеріалів, а також при заміні та модернізації обладнання;

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		94

- В перервах в роботі протягом 60 календарних днів, а для робіт, до яких висуваються додаткові (підвищені) вимоги пожежної безпеки, при перервах в роботі протягом 30 календарних днів.

Позаплановий інструктаж проводиться в обсязі первинного інструктажу на робочому місці з окремими працівниками.

Поточний інструктаж проводиться з працівниками перед виробництвом ними робіт, на які оформляється наряд-допуск. Проведення поточного інструктажу фіксується в наряді-допуску на проведення робіт.

Для боротьби з наявністю у повітрі шкідливих речовин у відділенні влаштовується приточно-витяжна вентиляція. Обладнання, де є виділення шкідливих речовин обладнані витяжками.

Для захисту робітників від травм усі рухомі частини верстатів повинні мати захисні, запобіжні пристрої та огорожі. Обладнання повинно своєчасно проходити технічне обслуговування й ремонту.

Ручний інструмент повинен бути у справному стані, чистий і сухий. Його вибраковка повинна проводитися не рідше разу на місяць.

Робочі місця повинні бути чистими й сухими, проходи вільними. Обладнання повинно розташовуватись згідно норм відстаней.

Усе електрообладнання, його металеві частини повинні бути надійно заземлені. Опір заземлення повинен становити 4 Ом.

Згідно вимог пожежної безпеки курити дозволяється тільки у спеціально відведених місцях, не дозволяється користуватися відкритим вогнем, зберігати у кількості, що перевищує змінну потребу паливно-мастильні матеріали.

При загоранні ізоляції проводів або обмоток електродвигунів необхідно негайно знеструмити електричний ланцюг. Тушити пожежі на ланцюгах, що знаходяться під напругою дозволяється лише вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, піском. Вимкнені електроустановки дозволяється гасити також пінним вогнегасником або водою.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		95

- Оглянути своє робоче місце, з метою усунення виявлених небезпечних для життя та здоров'я факторів.

- У разі виявлення порушень або несправностей, вжити заходів щодо їх усунення, а за потреби – повідомити безпосереднього керівника.

Вимоги безпеки під час роботи.

- Працівник повинен виконувати роботу згідно із своїми функціональними обов'язками, не залишати без нагляду своє робоче місце, коли обладнання підключено до електромережі.

- Працівник повинен запобігати доступу до приміщень, техніки та обладнання сторонніх осіб.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

- Перевірити своє робоче місце.

- Відключити від електромережі електрообладнання.

- Закрити вікна.

- Про виявлені недоліки повідомите безпосереднього керівника.

Вимоги безпеки в аварійних та небезпечних ситуаціях.

- При виявленні небезпечної ситуації (пожежа, землетрус, радіаційна небезпека, неполадки в електрогосподарстві тощо) заспокоїтись і заспокоїти оточуючих.

- Не усувати самостійно несправностей електромережі та електрообладнання, а вимкнути загальне електропостачання.

- При виявленні пожежі негайно повідомити безпосереднього керівника, директора, або будь-яку іншу посадову особу, викликати пожежну частину.

- Вжити заходів згідно з планом евакуації на випадок пожежі, виробничих та природних явищ та перейти у безпечне місце.

- У випадку травмування під час роботи необхідно звернутися до медичного закладу, викликати швидку допомогу або за потреби надати першу (долікарську) допомогу. В цьому випадку керівник створює комісію по розслідуванню нещасного випадку, видає акт за формами Н-2, Н-1 (Н-5), НТ (Н-

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		96

5), наказ про підсумки розслідування, повідомлення про наслідки нещасного випадку.

Дії працівника при наданні першої (долікарської) допомоги.

- Надання першої медичної допомоги треба починати з оцінки загального стану потерпілого і на підставі цього скласти думку про характер пошкодження.

- У разі різкого порушення або відсутності дихання, зупинки серця негайно потрібно зробити штучне дихання та непрямий масаж серця, викликати швидку медичну допомогу.

Дії при ураженні електричним струмом:

* необхідно звільнити потерпілого від дії електричного струму, відключивши електрообладнання від джерела живлення, а при неможливості відключення – відтягнути його від струмоведучих частин за одяг або застосувавши підручний ізоляційний матеріал;

* за відсутності у потерпілого дихання і пульсу необхідно робити йому штучне дихання і непрямий (зовнішній) масаж серця, звернувши увагу на зіниці. Розширені зіниці свідчать про різке погіршення кровообігу мозку. При такому стані реанімаційні заходи необхідно починати негайно, після чого викликати швидку медичну допомогу.

Дії при пораненні:

* для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти на рану стерильний перев'язувальний матеріал і зав'язати її бинтом;

* якщо індивідуального пакету немає, то для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку тощо. На те місце ганчірки, що приходить безпосередньо на рану, бажано накапати декілька капель настойки йоду, щоб одержати пляму розміром більше рани, а після цього накласти ганчірку на рану.

* для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно підняти поранену кінцівку вгору, кровоточиву рану закрити перев'язувальним матеріалом (із пакета),

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		97

складеним у клубочок, придавити її зверху, не торкаючись самої рани, потримати протягом 4 хв.

Дії при переломах, вивихах, ударах, розтягненні:

* при переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим подібним предметом. Пошкоджену руку можна також підвісити за допомогою перев'язки або хустки до шиї і прибинтувати до тулуба;

* при передбачуваному переломі черепа (несвідомий стан після удару голови, кровотеча з вух або рота) необхідно прикласти до голови холодний предмет (грілку з льодом, чи холодною водою) або зробити холодну примочку;

* при підозрі перелому хребта необхідно потерпілого покласти на дошку, не підіймаючи його, чи повернути потерпілого на живіт обличчям у низ, наглядаючи при цьому, щоб тулуб не перегинався з метою уникнення ушкодження спинного мозку;

* при переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлю, чханні, рухах необхідно туго забинтувати груди чи стягнути їх рушником під час видиху.

4.4 Техніка безпеки під час використання пристрою

1. Кран має регулярно обслуговуватися кваліфікованим персоналом. Тримати кран в чистоті для ефективної і безпечної роботи.

2. Максимальна вантажопідйомність крана (при будь-якому положенні стріли): 0,5-2 т. Не перевищувати максимальну вантажопідйомність при будь-якому положенні стріли.

3. Використовувати кран строго за призначенням. Не використовувати ні для якої іншої мети.

4. Не допускати дітей та сторонніх до робочої зони крана.

5. Не використовувати невідповідний одяг. Обов'язково знімати краватки, годинники, кільця і інші предмети. Прибрати довге волосся.

6. Використовувати захисні окуляри при роботі з краном.

7. Тримати рівновагу, використовувати відповідне нековзне взуття.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		98

8. Використовувати кран на міцній, рівній, сухій і неслизькій поверхні, здатній витримувати вантаж. Поверхня завжди повинна бути чистою, сухою і вільною від сторонніх предметів. Робоче місце має бути добре освітленим.

9. Кожен раз перед початком роботи з краном необхідно провести його візуальний огляд. Не використовувати кран при виявленні погнутих, зламаних, тріснутих, що протікають або пошкоджених іншим чином частин, або якщо кран отримав сильний удар.

10. Переконайтеся в тому, що всі болти і гайки надійно затягнуті.

11. Берегти руки і ноги і тримайте їх подалі від рухомих частин крана.

12. Якщо потрібно перемістити кран, робити це повільно і обережно.

13. Піднятий вантаж слід негайно перемістити на відповідний опорний пристрій, наприклад кантувач двигуна.

14. Не працювати під піднятим вантажем.

15. Не працювати з краном в стані втоми, під впливом алкоголю, наркотиків або медичних препаратів з п'яним ефектом.

16. Не допускати некваліфікований персонал до роботи з краном.

17. Не вносити зміни в конструкцію крана.

18. Не використовувати гальмівну рідину або будь-яку іншу невідповідну рідину; уникати змішування різних видів рідин при додаванні гідравлічної рідини. Використовувати тільки високоякісну гідравлічну рідину для домкратів.

19. Не піддавати кран впливу опадів або інших несприятливих погодних явищ.

4.5 Охорона праці і техніка безпеки при проведенні ремонтних операцій

Заходи безпеки при електрозварювальних роботах. При виробництві електрозварювальних робіт основну небезпеку становлять: ураження електричним струмом від дотику до частин обладнання, що опинилися під напругою, а також до струмоведучих проводів з пошкодженою ізоляцією; шкідливий вплив на шкіру і зір ультрафіолетових інфрачервоних променів електричної дуги: опіки розплавленим металом; дію газів, що відходять.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		99

Для запобігання цим явищам необхідно строго виконувати наступні правила.

При зварюванні відкритою електричною дугою поза кабін (як в приміщеннях, так і на відкритому повітрі) вжити заходів для захисту оточуючих людей від шкідливого впливу променів електричної дуги шляхом установки щитів, ширм, фіранок і т. п., а на місцях зварювання вивішувати плакати, які попереджають про шкідливу дію променів електричної дуги на зір.

Вільна площа для зварника повинна становити не менше 4 м².

Електрозварювальне обладнання має бути надійно заземлене. Одночасно слід заземлювати виріб, що зварюється, стіл, на якому проводиться зварювання, і зворотний провід. Для заземлення застосовують гнучкі мідні дроти перетином не менше 6 мм² або залізні дроти перетином не менше 12 мм², забезпечені затискачами, що забезпечують надійний контакт в місці приєднання.

Струмopовідні проводи повинні бути ізолювані і захищені від механічних пошкоджень.

З'єднувати зварювальні дроти слід гарячою пайкою, зварюванням або за допомогою гільз з гвинтовими затискачами. Місця паяних і зварних з'єднань проводів необхідно ретельно ізолювати.

При значному пошкодженні зовнішнього обплетення зварювальних проводів, а також при пошкодженні гумової ізоляції необхідно укласти дроти в гумовий шланг. Застосування проводів з пошкодженим обплетенням і ізоляцією, що не укладених в гумовий шланг, не допускається.

Електродотримачі повинні мати легку конструкцію і забезпечувати міцне затискання та швидку зміну електродів. Рукоятки електродотримачів повинні бути зроблені з діелектричного, вогнестійкого та мало тепло провідного матеріалу.

Електродотримачі для трифазної дуги і зварювального струму силою понад 300 А повинні мати рукоятку, захищену козирком.

Електрозварювальні пости повинні бути забезпечені зручними стільцями з регульованими по висоті сидінням з діелектричного матеріалу і пристосуваннями

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		100

(штативами і т.п.) для укладання електродотримачів при короткочасних перервах у роботі.

Для видалення шкідливих газів і окислів металу у вигляді пилу, що утворюється при плавленні металу, приміщення, в яких виконуються зварювальні роботи, необхідно обладнати припливно-витяжною вентиляцією.

При роботі з відкритою електричною дугою електрозварники повинні бути забезпечені шоломом-маскою або щитком із захисними стеклами (світлофільтрами).

Оглядове вікно щитка слід прикривати двома стеклами: внутрішнім захисним і зовнішнім звичайним для захисту захисного скла від руйнування бризками металу. Внутрішні захисні скла виготовляються з кольорового скла марки ТСЗ і є світлофільтрами, які не пропускають ультрафіолетових променів і поглинають інфрачервоні промені.

Для запобігання від опіків зварювання слід виконувати в рукавицях і спецодязі, виготовлених з щільної тканини. Взуття зварника повинно бути з глухим верхом, на взуття слід надягати калоші, штани вдягати навипуск і прикривати ними верх черевиків, кишені закривати клапанами.

Зачистку швів від шлаку і металевих бризок, а також очищення поверхонь деталей перед зварюванням слід проводити в захисних окулярах типу ОЗЗ.

Заходи безпеки при верстатних роботах. Під час холодної обробки металів слід керуватися "Правилами техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів", і "Правилами техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту". Відповідно до вищезгаданих правил всі металообробні верстати повинні бути встановлені на міцних підставках або фундаментах, ретельно вивірені і надійно закріплені. Всі приводні і передавальні механізми верстатів і їх частини (шків, ремені, ланцюги, шестерні, що обертаються гвинти, вали і т.п.) повинні бути розміщені в корпусі верстата або огорожені запобіжними пристроями. Необхідно захищати також оброблювані рухомі предмети, що виступають за габарити верстата.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		101

Верстати, при роботі на яких виділяються осколки, стружка або іскри, повинні бути забезпечені зручними в експлуатації запобіжними пристосуваннями і досить міцним склом або іншим цілком прозорим матеріалом для захисту очей, що поміщається між робочим інструментом і особою верстатника. При відсутності запобіжного щитка робітники повинні працювати в запобіжних окулярах. Підлога навколо металообробних верстатів повинна бути рівною і не слизькою (бетон, асфальтобетонний і т.п.).

Вимоги до робочого місця верстатника. Робоче місце верстатника повинно утримуватися в чистоті і не захаращуватися виробами і матеріалами. Освітлення робочого місця повинно забезпечувати чітку видимість поділок на відлікових і контрольно-вимірювальних приладах і пристроях, а також поверхонь оброблюваних деталей. Висота штабелів заготовок і виробів не повинна перевищувати 1 м, а ширина між штабелями повинна бути не менше 0,8 м.

Видаляти стружку з верстата необхідно гачками та щітками, яку слід збирати в металеві ящики.

На робочих місцях верстатників повинні бути вивішені інструкції з техніки безпеки.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		102

ВИСНОВКИ

Метою і темою написання кваліфікаційної роботи було підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і ремонту двигунів в умовах автотранспортного підприємства.

В загально-технічному розділі пояснювальної записки роботи проведено аналіз сучасного ринку автосервісних послуг, описано особливості будови ДВЗ. Наведено основні можливі несправності двигунів та розглянуто розмірні групи основних його деталей. Описано технологічні процеси демонтажу силового агрегату з автомобіля та особливості розбирання двигуна. Запропонований технологічний процес складання та монтажу двигуна. Проаналізовано умови роботи і можливі дефекти колінчастого валу, вибрано раціональні способи усунення дефектів. Побудовано маршрут відновлення колінчастого вала та обґрунтовано спосіб усунення дефектів наплавленням. Виконано розрахунок режимів відновлення. Вибрано обладнання для проведення технологічного процесу діагностики і ремонту двигунів.

У технологічному розділі проведено розрахунок виробничої програми автотранспортного підприємства, за результатами якого визначено об'єми робіт і кількість робочого персоналу. Розраховано моторну дільницю.

В конструкторському розділі описано будову та особливості використання запропонованого пристрою, виконано розрахунок конструкції на міцність. Подано умови експлуатації пристрою та його технічне обслуговування.

В розділі з охорони праці охарактеризовано моторну дільницю з точки зору охорони і безпеки праці. Проведено розрахунок штучного освітлення моторної дільниці. Описано заходи техніки безпеки і протипожежні вимоги на дільниці та вимоги безпечного використання пристрою.

Графічна частина виконана на шести аркушах формату А-1, де подано: план моторної дільниці, технологічну карту на діагностування двигунів, структурно-послідовну схему дефектування ЦПГ двигуна, схему ТП ремонту двигуна, стенд для демонтажу та переміщення двигунів та технологічну карту на дефектування деталей двигуна.

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня “Бакалавр” за освітньо-професійною програмою “Автомобільний транспорт” спеціальності 274 “Автомобільний транспорт”, галузі знань 27 “Транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2023. 48 с.
2. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 2000. 400 ст.
3. Марціяш О.М., Базар Є.М., Мельник М.С., Яскілка С.З. Методичні вказівки для виконання і оформлення курсового проекту з дисципліни “Технічна експлуатація автомобілів” спеціальності 274 “Автомобільний транспорт”, галузі знань 27 “Транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2023. 31 с.
4. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів і двигунів: Підручник для студентів середніх професійних навч. закл. 2-ге вид. К.: «Академія», 2003. 496 с.
5. Mercedes-Benz Sprinter. Посібник з експлуатації. Технічне обслуговування. Ремонт. Особливості конструкції. Харків: Моноліт, 2007. 290 с.
6. Мигаль В.Д. Основи технічної діагностики автомобілів: навч. посіб., 2-ге видання. Харків: Майдан, 2016. 372 с.
7. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 35 с.
8. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999. 21 с.
9. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 48 с.
10. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Зі змінами №1. [Чинний від 2014-11-13]. Вид. офіц. Київ, 2014. 51 с.
11. Історія створення СТО. URL: <https://steering.com.ua/ua/blog/kak-poyavilis-sto-192> (дата звернення 25.01.2023).

					КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ	Адк.
Вим.	Адк.	№ докцм.	Підпис	Дата		104

12. Демонтаж двигуна з автомобіля Mercedes-Benz Sprinter. URL: <https://monolith.in.ua/snjatie-dvigatelja-mercedes-sprinter/> (дата звернення 02.06.2023).
13. Особливості ремонту двигуна автомобіля Mercedes-Benz Sprinter. URL: <https://www.autokarat.ua/remont/remont-dvigatelya/remont-dvigatelya-mercedes-sprinter.html> (дата звернення 02.02.2023).
14. Ложачевська О.М., Григоренко Р.В. Узагальнена класифікація послуг сучасного автосервісу. Економіка та управління підприємствами. Том 29 (68). №2. 2018. с. 31-36.
15. Опис двигуна Mercedes-Benz OM.602. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_OM602_engine (дата звернення 07.06.2023).
16. Каталог технологічного інструменту та обладнання для СТО. URL: <https://grandinstrument.ua/ua/> (дата звернення 08.06.2023).

					<i>КРБ.605.11.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Вим.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>105</i>

Додатки