

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу ремонту системи мащення
двигунів ЯМЗ-236.

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	_____	Колодій М.Б.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	Слободян Л.М
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	Гевко І.Б.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	_____	Цьонь О.П.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	Сеник А.А.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня БАКАЛАВР

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Колодій Максим Борисович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту системи мащення двигунів ЯМЗ-236.

Керівник роботи Слободян Л.М., к.т.н., асистент кафедри АМ.

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2023 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування та системи мащення двигунів ЯМЗ-236

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

План моторної дільниці – А1;

Схема системи мащення двигунів ЯМЗ-236 – А1;

Стенд для збирання-розбирання двигунів – А1;

Технологічна карта по ремонту оливного насоса – А1;

Робочі креслення – А1;

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	27.02.2023	
2	Технологічний розділ	23.03.2023	
3	Конструкторський розділ	11.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	02.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	24.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	23.06.2023	

Студент

_____ (підпис)

Колодій М.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Слободян Л.М.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Огляд підприємства	7
1.2 Історія розвитку підприємства	8
1.3 Структура підприємства	10
1.4 Аналіз роботи підприємства	11
1.5 Характеристика двигуна ЯМЗ-236	13
1.6 Призначення, будова і принцип роботи системи мащення	15
1.7 Основні несправності і діагностування системи мащення	18
1.8 Дефекти оливного насосу	20
1.9 Основні характеристики мастильних матеріалів	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	26
2.1 Розрахунок виробничої програми для даної СТО	26
2.2 Визначення загальної кількості постів СТО	28
2.3 Визначення загальної кількості штатних робітників	29
2.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями	30
2.5 Загальна характеристика моторної дільниці підприємства	31
2.6 Підбір технологічного обладнання	32
2.7 Схема технологічного процесу в моторній дільниці	37
2.8 Площа моторної дільниці	38
2.9 Основні роботи, що виконуються при ТО і ремонті системи мащення	39
2.10 Діагностика оливних насосів	41
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	44
3.1 Актуальність конструкторської розробки	44
3.2 Аналіз прототипів	44
3.3 Пристрій і принцип роботи конструкції	47
3.4 Технічні розрахунки	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	56

4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці.....	56
4.2 Вимоги з ОП і ТБ при виконанні ТП	57
4.3 Вимоги з ОП і ТБ при роботі з інструментами	59
4.4 Розрахунок нормативів освітлення моторної ділянки	61
ВИСНОВКИ	64
БІБЛІОГРАФІЯ	65
ДОДАТКИ	67

ВСТУП

Роль автотранспорту в суспільстві є надзвичайно важливою. Автомобілі дозволяють швидко перевозити вантажі та пасажирів по різних дорогах та місцевості. Вони грають ключову роль у всіх аспектах нашого життя. Неможливо уявити роботу будь-якого промислового підприємства, державної установи, будівельної організації, комерційної фірми, сільськогосподарського підприємства чи навіть військової частини без автомобілів. Частка автотранспорту у загальній кількості вантажних та пасажирських перевезень є значною. Легкові автомобілі широко використовуються трудящими людьми для переміщення, відпочинку, туризму та роботи.

У нашій країні існує планова попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Згідно з цією системою, технічне обслуговування є запобіжним заходом, який проводиться примусово згідно з планом, а ремонт здійснюється в разі виявлення дефекту або несправності.

У рамках цієї системи передбачаються два види ремонту автомобілів та їх агрегатів: поточний ремонт (ТР), який виконується на автотранспортних підприємствах, та капітальний ремонт (КР), який здійснюється на спеціалізованих підприємствах.

Забезпечення працездатного стану автопарку покладається на виробничо-технічну службу, яка відповідає за своєчасне та якісне технічне обслуговування та ремонт з дотриманням встановлених нормативів. Для цього потрібні кваліфіковані спеціалісти та відповідне обладнання.

Автомобільний транспорт є важливим складником економіки країни. Він забезпечує швидкий та зручний рух людей та вантажів, сприяє розвитку туризму та підприємництва, стимулює розвиток торгівлі та послуг. Постійне вдосконалення технічного стану автотранспорту, впровадження новітніх технологій та екологічно чистих рішень є важливим завданням для забезпечення ефективного та безпечного функціонування автотранспорту в суспільстві.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд підприємства

"Bosch Car Service" - одна з найбільших автомобільних сервісних мереж у світі, що налічує понад 165 000 об'єктів у більш ніж 150 країнах. Ця мережа присутня і в Україні. Станції "Бош Автосервіс" розташовані майже у всіх регіонах, а не лише в обласних центрах. У багатьох містах України клієнтів, які потребують якісного обслуговування автомобілів, обслуговують СТО, що належать до європейської мережі бренду, який піклується про автомобілі з 1921 року. І на всіх цих станціях ремонту якість робіт завжди однакова.

"Bosch Car Service унікальний тим, що пропонує широкий спектр послуг - від заміни масла в дизельних двигунах до діагностики автомобілів перед продажем. Мережа обслуговує легкові автомобілі, а також легкі комерційні автомобілі та мікроавтобуси, ремонтує всі типи двигунів, включаючи електричні та гібридні транспортні засоби.

Окрім приватних клієнтів, компанія також працює з корпоративними клієнтами, такими як компанії з прокату автомобілів, пасажирські транспортні компанії та компанії-перевізники. Пропонуючи послуги мережі Bosch Car Service, корпоративні клієнти можуть заощадити час і спростити процеси управління автопарком.

Популярні послуги.

Багато власників транспортних засобів звертаються за послугами з обслуговування кондиціонерів. Оскільки середня втрата холодоагенту становить 8 відсотків на рік, експерти рекомендують регулярно заправляти систему кондиціонування повітря. Перевірка повинна включати не тільки заправку кондиціонера водою, але й перевірку стану осушувача повітря та заміну салонного фільтра, якщо це необхідно. Очищення є важливою частиною обслуговування та ремонту автомобільного кондиціонера. На станціях технічного обслуговування Bosch також проводиться заміна оливи в компресорі.

Підготовчі послуги користуються попитом у автовласників, які вирішили придбати новий автомобіль. Це комплексна діагностика та усунення

несправностей. Автомобіль, який пройшов перевірку на станції технічного обслуговування Bosch, можна швидше і вигідніше продати.

Серед інших популярних послуг

- Поточне обслуговування (для дизельних, бензинових, електричних і гібридних автомобілів).

- Балансування, розвал-сходження та монтаж шин.

- Заміна моторної оливи.

- Перевірка та регулювання фар.

- Встановлення кондиціонерів, сигналізацій, парктроніків та центральних замків.

Переваги Бош Автосервіс

На станціях Bosch Car Service працюють висококваліфіковані фахівці. Щоб забезпечити відповідність стандартів і процедур вимогам клієнтів, компанія регулярно запрошує експертів для проведення перевірок. Компанія також використовує метод "таємного покупця" для перевірки якості своїх послуг. Клієнти можуть використовувати свої смартфони і повинні відсканувати QR-код, щоб дати швидкий відгук про ремонт автомобіля і обговорити будь-які проблеми безпосередньо з менеджером. Це гарантує першокласний сервіс.

1.2 Історія розвитку підприємства

Ще 100 років тому Роберт Бош усвідомив потребу в глобальній мережі автосервісних станцій і почав співпрацювати з незалежними автомайстернями.

Початок: геніальна ідея всесвітнього сервісного центру.

1 січня 1921 року майстерня Max Eisenmann & Co в Гамбурзі стала першим офіційним сервісним центром Robert Bosch GmbH, що спеціалізувався на встановленні запчастин і ремонті автомобілів. Газета компанії "Der Bosch-Zünder" пропонувала приз у розмірі 100 марок читачеві, який придумає лаконічну та легку для сприйняття назву для мережі "сервісних пунктів у Німеччині та за кордоном", що мала управлятися кількома незалежними компаніями. За задумом засновників, ці майстерні не лише продаватимуть і встановлюватимуть запчастини Bosch, а й консультоватимуть автовласників та виконуватимуть

базові роботи з технічного обслуговування автомобілів. сервісний бренд Bosch, який виник 100 років тому і нині відомий як Bosch Car Service, став синонімом високої якості обслуговування.

Майбутнє: випереджати час.

Щодня близько 200 000 автомобілів обслуговуються та ремонтуються в мережі Bosch Car Service, в якій працює понад 90 000 співробітників по всьому світу.

"Ми пишаємося нашою розгалуженою партнерською мережею і робимо все можливе для її подальшого розширення в усіх регіонах світу", - говорить Томас Вінтер, керівник концепції сервісного обслуговування Bosch. - Автомобільний ринок змінюється. Технології для підключених автомобілів постійно розвиваються. Це дає можливість автомайстерням надавати більш уважне обслуговування своїм клієнтам і запобігати проблемам ще до їх виникнення. Тісна взаємодія з клієнтами є ключовим фактором майбутнього успіху".

Автосервіс Bosch в Україні.

Історія мережі Бош Сервіс в Україні розпочалася в 1995 році з відкриттям першої станції Бош Авто Сервіс на заводі Рапід у Києві (до якої також входили Бош Дизель Сервіс та Бош Авто Сервіс). У 2000 році концепцію було перейменовано на глобальному рівні, а також оновлено всі корпоративні логотипи та стандарти дизайну інтер'єру та екстер'єру. Крім того, позиціонування концепції Bosch Car Service було розширено до універсального сервісу, що пропонує повний спектр послуг для всіх марок автомобілів, як приватних, так і корпоративних, за конкурентоспроможними цінами. Після реалізації цих заходів мережа Bosch Car Service в Україні почала стрімко зростати.

"У 2007 році було вже 37 партнерів, а до 2020 року мережа налічуватиме 100 сервісних станцій Bosch. Ми не маємо наміру зупинятися на цій цифрі, яка збігається з нашим ювілеєм. У наших планах на наступні п'ять років - подальше збільшення кількості та підвищення якості партнерів сервісної мережі Bosch в Україні", - говорить Олександр Лизун, керівник департаменту розвитку концепції автомобільного сервісу в Україні, країнах Кавказу та Центральної Азії.

"Досвід, накопичений нами за останні 100 років, і наше партнерство з компанією Bosch, піонером автомобільної індустрії, дозволить Мережі

автосервісів Bosch не тільки йти в ногу з часом, але й бути лідером технологічних змін в індустрії автосервісу", - зазначив Олександр Лізун.

1.3 Структура підприємства

Перед доставкою, технічним обслуговуванням і ремонтом транспортні засоби повинні бути очищені.

Метою миття є ретельне видалення бруду з шасі та зовнішньої частини кузова.

Пункт приймання поєднується з пунктом технічної діагностики.

Приймання - це низка операцій з визначення загального технічного стану транспортного засобу та обсягу необхідного технічного обслуговування і ремонту. Функціональна схема технічного процесу СТО показана на рисунку 1.1.

Огляд - це серія контрольних-інспекційних заходів, призначених для визначення обсягу і якості фактично виконаних робіт.

Технічне діагностування є складовою частиною технічного процесу приймання, технічного обслуговування і ремонту автомобілів і являє собою процес визначення технічного стану об'єкта діагностування (автомобіля, його агрегатів, вузлів і систем) з певним ступенем точності, без його розбирання.

Виробнича зона використовується для проведення технічного обслуговування транспортних засобів, сезонного обслуговування та щоденного обслуговування агрегатів. Вона оснащена необхідним обладнанням, устаткуванням, інструментами, приладдям і технічною документацією для забезпечення якості виконання технічних робіт.

Зона очікування на станції видачі автомобілів включає в себе стоянку для автомобілів, які очікують на ремонт або чия доставка була затримана з інших причин.

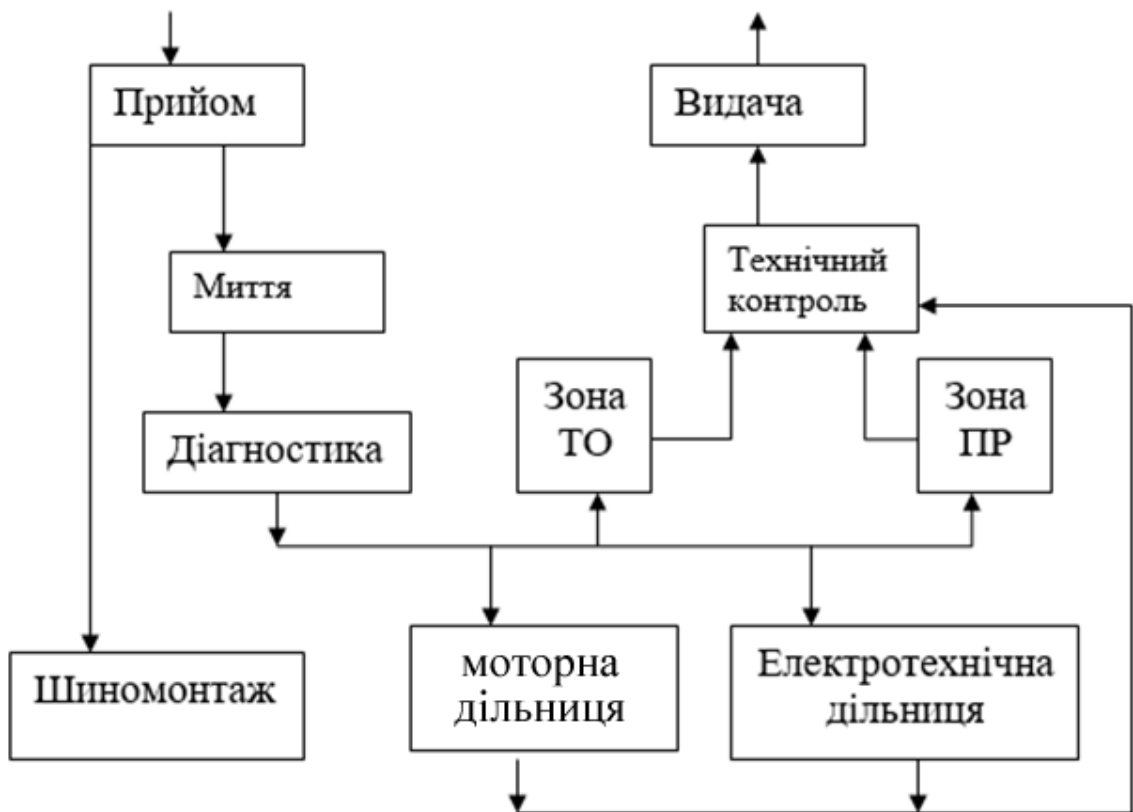


Рисунок 1.1- Схема технологічного процесу СТО.

Щоб забрати автомобіль зі станції технічного обслуговування, клієнт підходить до приймача, який оглядає автомобіль, а потім відправляє його на мийку та чистку. Якщо автомобіль використовується тільки для заміни шин, мити його не потрібно. Після мийки автомобіль відправляється на діагностику, технічне обслуговування, ремонт або складання, кузовний ремонт або фарбування, залежно від потреби. Продіагностований автомобіль можна також відвезти на станцію технічного обслуговування або ремонту.

1.4 Аналіз роботи підприємства

Мережа автомайстерень працює за єдиним стандартом, регулярно проходить сертифікацію та має детальні технічні посібники з ремонту. Bosch є відомим виробником автомобільних компонентів для провідних автовиробників. Тому клієнти Bosch Car Service можуть обирати та замовляти деталі у постачальників, які використовуються на конвеєрах відомих автовиробників.

Діагностика автомобіля: виявлення несправностей і запобігання проблемам

до їх виникнення. Всі станції Bosch Car Service оснащені точним, сучасним діагностичним обладнанням. На станціях технічного обслуговування проводиться як загальна діагностика автомобіля, так і перевірка окремих систем автомобіля. Під час комплексної діагностики автомобіля перевіряються та тестуються всі важливі системи.

- Вихлопна система та гальмівна система.
- Ходова частина.
- Електричне та електронне обладнання.
- Двигун і запалювання.
- Система кондиціонування.

У сучасних автомобілях з бортовими комп'ютерами комп'ютерна діагностика використовується для обробки інформації, що передається від датчиків до блоку управління процесом. Комп'ютерна діагностика зчитує коди несправностей з компонентів автомобіля, щоб правильно визначити причину несправності і виправити роботу.

На станціях технічного обслуговування Bosch діє проактивний прийом автомобілів, де власник бере участь у первинних перевірках. Спеціаліст автосервісу проводить швидку перевірку найважливіших компонентів і представляє клієнту чітку картину технічного стану автомобіля. Потім складається список рекомендацій, що пояснює терміновість і важливість ремонту та необхідність заміни деталей.

Майстерні мережі виконують всі види ремонтних робіт, в тому числі

- Ремонт кузова.
- Ремонт двигуна, паливної системи ходової частини та гальмівної системи (включаючи ремонт антиблокувальної системи (ABS)).
- Ремонт електрообладнання.
- Ремонт та обслуговування системи кондиціонування.

Ці роботи виконуються за гарантією. У разі необхідності заміни запчастин, на встановлені деталі надається 12-місячна гарантія. Клієнт отримає детальне пояснення та рахунок за всі виконані роботи. Крім того, після ремонту ходової частини та двигуна співробітники майстерні проведуть тест-драйв автомобіля перед тим, як повернути його власнику.

1.5 Характеристика двигуна ЯМЗ-236

ЯМЗ-236 (рис. 1.2) - це дизельні двигуни другого покоління для важких комерційних автомобілів. Випускалися з 1958 року. Вони прийшли на зміну двигунам першого покоління ЯАЗ-204 та ЯАЗ-206.



Рисунок 1.2 - Шестициліндровий дизельний двигун ЯМЗ-236.

Навіть сьогодні, коли двигунам серії ЯМЗ-236 вже більше 60 років, їх конструкція не здається застарілою. Ці двигуни, а також нове покоління двигунів ЯМЗ-650, ЯМЗ-534 і ЯМЗ-536 еволюціонували, їхні характеристики і надійність покращилися, а витрати на їхнє обслуговування і ремонт знизилися. З цієї причини 236-та серія все ще використовується.

Чотиритактні дизельні двигуни, з турбонаддувом і без нього, V-6 ЯМЗ-236. Вони призначені для встановлення на важкі вантажівки (МАЗ, Урал тощо) та будівельні машини. Лінійка також включає 8-циліндровий ЯМЗ-238 та 12-циліндровий ЯМЗ-240.

Розподільчий вал виготовлений зі сталі, штампований, приводиться в дію окремим кулачком для кожного клапана і передається шатуном з роликowymi штовхачами. Колінчасті вали виготовлені зі сталі гарячого штампування.

Перший і четвертий колінчасті вали зміщені на 180° в площині, перпендикулярній до другого і третього колінчастих валів, а другий і третій колінчасті вали також зміщені на 180°.

Таблиця 1.1 Коротка технічна характеристика двигуна ЯМЗ-236

Показники	Значення
Марка, модель, призначення	ЯМЗ-236
Тип	Дизельний
Діаметр циліндра	140 мм.
Клапанний механізм	ОНV (нижньовальний, верхньоклапанний);
Розташування циліндрів	V-подібне, під кутом 90 градусів;
Охолодження	Рідинне
Матеріал блоку циліндрів	Чавун
Система живлення	Механічний рядний ПНВТ
Число тактів	4
Число циліндрів	6
Число клапанів	12
Робочий об'єм	11 150 см ³ .
Максимальна потужність	180 к.с. (132 кВт) при 2100 об / хв,

Паливний насос високого тиску (ПНВТ) має шість секцій. Кожна секція має пару поршнів. Ці секції розташовані в ряд. Він приводиться в дію відцентровою муфтою і має автоматичне пілотне впорскування. Двигун стандарту Євро 3 оснащений впорскувальним насосом і системою живлення з електронним управлінням, в той час як двигуни стандартів Євро 4 і 5 мають повністю електронну систему подачі палива Common Rail.

Поршні відлиті з висококремнієвого алюмінієвого сплаву, кожен поршень має три компресійні та одне маслознімне кільце.

1.6 Призначення, будова і принцип роботи системи мащення

Призначення системи мащення двигуна.

Автомобільний двигун - це основний агрегат, який приводить автомобіль у рух. Він складається з сотень взаємодіючих деталей. Майже всі ці деталі піддаються впливу високих температур і тертя.

Без якісної оливи будь-який двигун швидко вийде з ладу. Її призначення - це поєднання декількох факторів.

- Нанести мастило на деталі, щоб зменшити тертя на їхніх поверхнях.
- Охолодити нагріті деталі.
- Очистити поверхню деталі від дрібного сміття і нагару.
- Запобігати окисленню металевих елементів, що контактують з повітрям.
- У деяких модифікаціях силових агрегатів масло використовується як робоча олива для регулювання гідравлічних балансирів, натягувачів ременів ГРМ та інших систем.

Постійна циркуляція масляного контуру дозволяє відводити тепло і видаляти сторонні речовини з компонентів двигуна.

Будова і принцип роботи системи мащення.

ЯМЗ-236 має комбіновану систему змащення. Під тиском змащуються корінні і шатунні підшипники колінчастого вала, поршневі пальці, підшипники розподільного вала і їх натискні фланці, вали проміжних передач, коромисла клапанів, штовхачі і втулки. Всі інші деталі, що труться, змащуються розпилювальним мастилом. Система очищення оливи подвійна, з фільтром грубого і тонкого очищення.

У передній частині двигуна в картері встановлений двосекційний шестеренчастий масляний насос, який приводиться в дію від шестерні колінчастого вала через проміжну передачу. Насос оснащений редукційним клапаном спереду, який подає масло в систему змащення двигуна, і перепускним клапаном ззаду, який нагнітає масло в масляний радіатор. Обидва компоненти насоса підведені до фіксованого масляного впускного отвору з сіткою в піддоні картера.

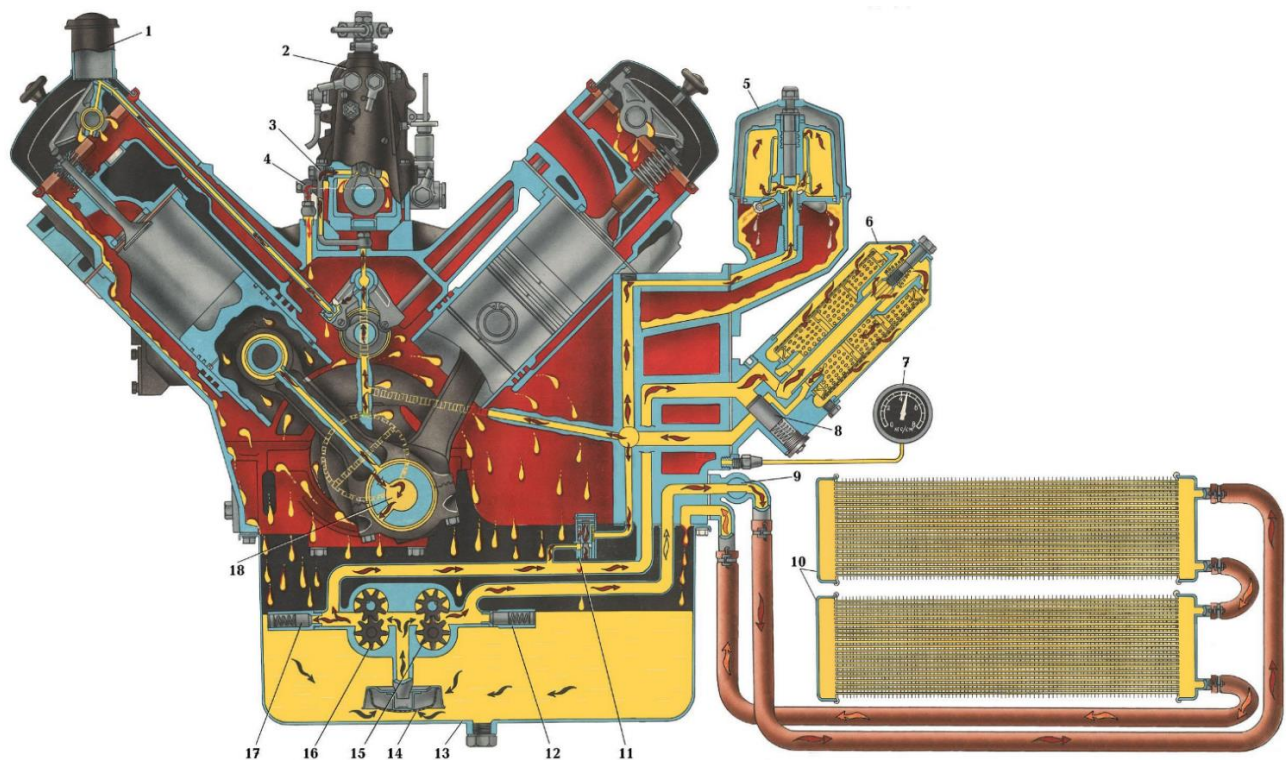


Рисунок 1.3 - Схема системи мащення двигуна ЯМЗ-236.

1 – Маслоналивний патрубок; 2 – паливний насос; 3 – маслопідвідна трубка; 4 – масловідвідна трубка; 5 – фільтр відцентрового очищення масла; 6 – масляний фільтр; 7 – показчик тиску масла; 8 – перепускний клапан масляного фільтра; 9 – кран радіатора; 10 – радіатори; 11 – диференційний клапан; 12 – запобіжний клапан радіаторної секції; 13 – масляний картер; 14 – всмоктувальна труба; 15 – радіаторна секція масляного насоса; 16 – нагнітальна секція масляного насоса; 17 – редукційний клапан нагнітальної секції; 18 – порожнина додаткового відцентрового очищення масла.

Масляний фільтр розташований на лівій передній стороні блоку двигуна.

Коли двигун працює, передня головна частина насоса всмоктує масло з картера через масляний піддон і нагнітає його через канал в блоці двигуна в фільтр грубого очищення, який оснащений запобіжним клапаном. Фільтр складається з чавунного корпусу зі сталеву кришкою, прикріпленою гайкою до шайби на центральному стрижні. Під кришкою встановлений подвійний фільтруючий елемент. Кожна частина фільтруючого елемента складається з гофрованого металевого циліндра з отворами, що утворюють каркас, на який натягнута і закріплена сталева сітка всередині і дрібна латунна сітка зовні. Масло

по черзі проходить через ці два сітчасті отвори. Фільтр з'єднаний послідовно з трубою і оснащений запобіжним клапаном, щоб масло могло витікати при перепаді тиску 2-2,5 кг/см² в разі забруднення фільтра. Частина масла з фільтра грубого очищення відводиться і проходить через фільтр тонкого очищення, який являє собою масляну центрифугу з реактивним ротором, підключену паралельно до системи змащення. Очищена в центрифугі олива зливається назад в картер.

Масло з фільтра грубого очищення надходить в головну масляну магістраль, яка розташована на лівій стороні агрегату. З головної масляної труби масло направляється до всіх корінних підшипників і підшипників розподільного валу колінчастого валу через канали в дефлекторі корпусу. Від корінних підшипників масло по каналах в колінчастому валу і через екран направляється до шатунних підшипників і по каналах в шатунах до поршневих пальців.

У дизельних двигунах з турбонаддувом при більш високих навантаженнях в отвір верхньої головки шатуна замість пробки встановлюється спеціальна форсунка, яка розбризкує масло на коронку поршня для охолодження.

У каналі центральної перегородки блоку циліндрів встановлений зливний клапан, який дозволяє надлишку невикористаної моторної оливи, що подається насосом підвищеної продуктивності, стікати назад в картер. Цей клапан відкривається при тиску 5-5,5 кг/см². Коли зазор підшипника збільшується, потік масла через підшипник збільшується, тим самим знижуючи тиск в магістралі. Одночасно перепускний масляний клапан зупиняється, що забезпечує хороше змащення деталей двигуна, навіть якщо є деякий знос і підвищена витрата оливи.

З передньої опори розподільного валу масло нагнітається через отвір в цапфі в порожнистий вал штовхача для змащення його втулок. Потім масло через канал у штовхачі потрапляє на нижній кінець шатуна і рухається по ньому до верхнього кінця шатуна і втулок коромисел для змащування клапанного механізму. Масло, яке накопичується в головці, повертається в картер через зливну трубку в блоці двигуна. До напірного фланця розподільного валу і валу проміжної шестерні з насосним приводом також подається масло під тиском.

Всі інші деталі, що труться, змащуються мастилом, яке викидається при обертанні колінчастого валу, або надходить до цих деталей самопливом.

Задня частина насоса направляє мастило по трубі до масляного радіатора, який встановлений перед водяним радіатором автомобіля, а охолоджене мастило по іншій трубі зливається в картер. Охолоджувач вмикається краном на впускному колекторі.

Масло заливається в картер через заливну горловину, яка знаходиться на клапанній кришці з лівого боку блоку циліндрів. Рівень масла перевіряється важелем, встановленим на трубі з лівого боку блоку. Робота системи змащення контролюється електричним індикатором на панелі приладів. Датчик цього індикатора підключений до магістралі блоку.

Вентиляція картера - закритий процес. Повітря потрапляє в картер через негерметичний порт двигуна. Повітря в картері виходить через вихлопну трубу, розташовану з лівого боку двигуна, яка знаходиться в задній частині двигуна і веде вниз. Верхній кінець цього каналу з'єднаний з внутрішньою камерою шатунної камери двигуна через масляний сепаратор.

1.7 Основні несправності і діагностування системи мащення

Можливі несправності в системі змащення, які впливають на її роботу, можна визначити за зовнішніми ознаками: різке падіння тиску оливи або невідповідність тиску оливи технічним вимогам.

Найбільш небезпечними є несправності, пов'язані з різким падінням тиску оливи в системі. В цьому випадку двигун необхідно негайно зупинити. Не можна перезапускати двигун до тих пір, поки несправність не буде виявлена і усунена. Найбільш ймовірними причинами раптового падіння тиску є витік оливи, несправність масляного насоса і несправність приводної шестерні.

Якщо тиск оливи ненормальний, спочатку перевірте його роботу, порівнявши показання стандартного манометра з тестовим.

Якщо тиск низький, перевірте рівень оливи. Якщо рівень оливи не падає під час роботи, тобто немає необхідності періодично доливати оливу в картер двигуна, то падіння тиску може бути пов'язане з розбавленням оливи охолоджувальною рідиною або паливом; це слід перевірити.

Охолоджуюча рідина може потрапляти в систему змащення через нещільності ущільнень гільз циліндрів в нижній частині циліндра, пошкоджені прокладки головки блоку циліндрів, а також через жолоби і тріщини в блоці і головці блоку циліндрів, які з'єднують охолоджуючу гільзу з порожниною шатуна.

Коли циліндр не працює, паливо може потрапляти в систему змащення через негерметичне ущільнення в паливному насосі високого тиску або в районі форсунок.

Якщо рівень масла і температура охолоджуючої рідини в нормі, перевірте положення кранів масляного радіатора на центрифусі. Якщо кран відкритий, причиною низького тиску масла може бути застряглий у відкритому положенні зливний клапан центрифуги, зламана пружина клапана системи змащення (диференціала) або застряглий у відкритому положенні запобіжний клапан вихідної секції масляного насоса, забруднена сітка для збору масла або зношені деталі масляного насоса.

Несправність системи змащення може бути викликана і непрямими причинами, не пов'язаними з виходом з ладу її компонентів. Наприклад, якщо тиск в системі досягає нормальних значень відразу після запуску холодного двигуна, а потім падає в міру прогрівання двигуна, це свідчить про збільшення витоку масла в простір, де шатун стикається з корінними підшипниками колінчастого і розподільного валів, втулками коромисел клапанів і зносостійким з'єднанням його вала.

Якщо тиск занадто високий, слід перевірити в'язкість оливи і, якщо вона занадто висока, замінити оливу. Переконайтеся, що диференціальний клапан не застряг у закритому положенні.

Зовнішніми ознаками несправності системи змащення є падіння або підвищення тиску в системі та погіршення якості оливи через забруднення. Падіння тиску в системі може бути викликане низьким рівнем масла в картері, зрідженим маслом, витоками або тріщинами в з'єднаннях масляної магістралі, зносом деталей масляного насоса, неправильним регулюванням або заїданням редукційного клапана у відкритому положенні, а також зносом підшипників колінчастого і розподільного валів.

Низький рівень оливи в картері може бути викликаний вигорянням і витоком оливи через нещільності ущільнень і прокладок колінчастого вала. Рівень оливи слід перевіряти перед щоденним виїздом на роботу, а також на проміжних зупинках під час тривалих поїздок. Перевірку слід проводити не відразу після зупинки двигуна, а через 3-5 хвилин, щоб дати можливість маслу стекти в піддон. Щоб уникнути розбавлення оливи, використовуйте тільки той тип оливи, який рекомендовано в заводській інструкції для конкретного типу двигуна. Витоки оливи, викликані негерметичністю з'єднань масляної магістралі, можна усунути шляхом затягування цих з'єднань. Якщо на дорозі виявлено тріщину, переріжте масляну магістраль пилюкою в місці витoku і з'єднайте кінці магістралі гумовим шлангом високого тиску. Закріпіть кінці шланга на масляній трубі хомутами або гнучким дротом. Відремонтуйте масляний насос, редуктор тиску та підшипники в ремонтній майстерні.

Підвищений тиск в системі змащення може бути викликаний використанням оливи з підвищеною в'язкістю, заклинюванням редукційного клапана в закритому положенні і засміченням масляної магістралі. При розбиранні двигуна мастилопроводи слід прочистити дротом, потім промити сильним струменем парафіну і продути стисненим повітрям. Під час експлуатації автомобіля несправний манометр може показувати падіння або підвищення тиску масла. Щоб перевірити правильність роботи манометра, вкрутіть штуцер манометра в отвір центральної масляної труби, який закритий різьбовою пробкою..

1.8 Дефекти оливного насосу

Дефектація – це процес визначення стану деталі і сполучень шляхом порівняння фактичних значень з даними технічної документації, яка описує параметри, що характеризують стан деталі, такі як розміри, зазори, натяг у з'єднаннях та інші нормальні, допустимі і граничні значення, відхилення від норми і взаємне розташування поверхонь деталі. В процесі дефектування виявляються дефекти деталі, що виникли в результаті зносу, корозії, втоми

матеріалу та інших процесів, і робляться висновки про подальше використання деталі.

1. Насос не створює необхідний тиск:

Такі несправності можуть бути викликані відсутністю робочої рідини в баку насоса НШ-У або низьким рівнем робочої рідини, при цьому робоча рідина витікає через ущільнювальну втулку кришки насоса або спеціальне клинове ущільнення (сектор). В цьому випадку ці несправності можна усунути, долив робочу рідину в бак до нормального рівня і замінивши ущільнювальну втулку кришки насоса або ущільнювальне кільце V-образного перетину.

У насосах типу НШ-К причиною несправності є відсутність робочої рідини в баку або низький рівень робочої рідини, коли робоча рідина витікає через втулку радіального ущільнення, через втулку діаметром 39 мм, розташовану в нижній частині корпусу і кришки насоса, або через втулку закриваючої пластини. Усунути цю несправність можна наступним чином: долив робочої рідини до нормального рівня в баку; заміна насоса (відправка насоса з дефектним манжетним ущільненням в спеціалізовану майстерню для ремонту).

2. Піна витісняється з горловини бака робочої рідини:

Повітря потрапляє через кромку ущільнення на приводному валу насоса, через ущільнення на всмоктувальному патрубку насоса або через з'єднання всмоктувальної труби, що призводить до утворення бульбашок у баку.

Щоб усунути піноутворення, замініть сальник на приводному валу насоса, ущільнювальне кільце на всмоктувальному патрубку або затягніть з'єднання всмоктувальної труби..

3. Підвищення рівня олива в картері двигуна:

Це пов'язано зі зносом ущільнення приводного вала насоса. Його необхідно замінити новим ущільненням.

Для заміни манжетного ущільнення на приводному валу насоса типу NSH-У необхідно зняти кришку насоса, і всі операції по заміні такі ж, як і для попередніх версій насоса.

Для заміни дефектної втулки приводного вала насоса типу NSH-К необхідно зняти насос з машини, зняти стопорне кільце і опорне кільце. Потім перевірте стан робочої кромки манжети і зніміть її, якщо вона не підходить.

Потім необхідно очистити цапфу від бруду і масла, перевірити її наявність вибоїн і змастити консистентним мастилом. Нове ущільнення вала необхідно промити теплою робочою рідиною, змастити консистентним мастилом і встановити в корпус насоса, насунувши ущільнення вала на шліцьовий кінець за допомогою спеціальної оправки. Потім встановіть на місце опорне кільце і стопорне кільце. Після цього насос встановлюється на машину..

4. Робоча рідина витікає через стик між корпусом і кришкою насоса:

Спостерігається при ослабленні затягування болтів кріплення кришки до корпусу насоса. У цьому випадку необхідно затягнути болти.

5. Швидке нагрівання насоса і бака з робочою рідиною::

Нагрівання спричинене швидким нагріванням робочої рідини, коли вона протікає через зазори, утворені заїданням золотника або запобіжного клапана в розподільнику. Потрібно перевірити розподільник і усунути несправність.

6. Шум під час роботи насоса:

Підвищений шум в гідравлічній системі спостерігається при низькому рівні робочої рідини в баку або при контакті металевих маслопроводів з металевими частинами трактора або сільськогосподарської машини. Для усунення шуму необхідно долити робочу рідину і з'ясувати причини її витіку або усунути контакт мастилопроводів з металевими частинами трактора.

7. Гучний шум з одночасною появою піни, що виходить з отвору сапуна бака робочої рідини::

Причиною цього є підсмоктування повітря через всмоктувальну магістраль гідравлічної системи. Цю несправність ліквідовують шляхом усунення підсосу повітря у всмоктувальній магістралі.

1.9 Основні характеристики мастильних матеріалів

Мастила або рідкі мастильні матеріали - це переважно рафіновані мінеральні оливи зі спеціальними присадками, які збільшують термін їхньої служби в 2-4 рази. Оливи без присадок використовуються для змащування малонавантажених компонентів, що швидко обертаються.

Найважливішою характеристикою, яку слід враховувати і яка є спільною для всіх рідких мастильних матеріалів, є:

- В'язкість.
- Температура застигання.
- Температура спалаху.
- Кислотне число.

В'язкість є однією з найважливіших властивостей мастила і має значний вплив на тертя між змащеними рухомими поверхнями. Оскільки в'язкість обернено пропорційна температурі (змінюється в тисячі разів в діапазоні від -30 до +150 °С), для стабілізації в'язкісних і температурних характеристик в мастильні матеріали додають спеціальні в'язкісні присадки, щоб в'язкість базової оливи була відносно низькою при низьких температурах і значно зростала при високих. Значення в'язкості мастила завжди вказується при певній температурі, зазвичай 40 °С.

Температура застигання - це температура, при якій нафтопродукт втрачає свою текучість (найнижча температура, при якій мастило розтікається під дією сили тяжіння). Поняття температури застигання використовується для визначення прокачуваності оливи в трубопроводах і змащування тертьових пристроїв, що працюють при низьких температурах. Температура застигання повинна бути на 5-7°С нижче температури перекачування оливи.

Температура спалаху - це найнижча температура, при якій пари, що утворюються над поверхнею оливи, можуть бути запалені вогнем, не викликаючи тривалого горіння в конкретних умовах випробування оливи. Температуру спалаху необхідно враховувати при постачанні пристроїв тертя, які працюють при високих температурах. Температуру спалаху вимірюють у відкритих (найчастіше) або закритих тиглях (рідше).

Кислотне число - це кількість міліграмів гідроксиду калію (KOH), необхідна для нейтралізації 1 грама вільної кислоти в оливі. Кислотне число збільшується зі старінням оливи і зазвичай є основним критерієм для заміни оливи в циркуляційних системах змащування.

При виборі рідкого мастила для конкретних умов експлуатації слід керуватися наступними властивостями.

- Індекс в'язкості - оцінка зміни в'язкості мастила з температурою.

- Окислювальна стабільність - це оцінка здатності мастила вступати в хімічну реакцію з киснем. Окислювальна стабільність є мірою стабільності конкретної оливи.

- Граничний тиск - це товщина масляної плівки, яка використовується для опису мастильних матеріалів для високонавантажених поверхонь тертя.

- Опір ковзанню - це міра здатності мастила запобігати биттю і неконтрольованому тертю поверхонь тертя.

Залежно від призначення і застосування, мастильні матеріали можна розділити на наступні категорії.

- Двигун

- Коробки передач

- Промислові

- Гідравлічні системи.

Термін служби мастила залежить від швидкості накопичення шкідливих домішок і старіння. Суть старіння полягає в тому, що під час роботи мастило хімічно взаємодіє з киснем атмосфери, утворюючи осад і розчинні кислоти.

Відповідно до класифікації SAE, існує кілька позначень. SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 30, SAE 10W, SAE 20W-50 тощо.

Число перед W - це зимовий параметр. Чим нижче значення, тим довше олива залишається незамерзаючою і тим швидше можна запустити двигун при низьких температурах. При цьому мінімальним значенням може бути 0.

Якщо число не має символу W, це літній параметр і вказує на те, наскільки в'язкою є олива при нагріванні. У цьому випадку більше значення означає, що олива може витримувати більш високі температури. Максимальне значення тут може бути 60.

Якщо число дорівнює 1, наприклад, SAE 30, це означає, що олива призначена тільки для літнього використання, в той час як SAE 0W означає, що олива призначена тільки для зимового використання.



Рисунок 1.3 – діаграма залежності в'язкості оливи по SAE від температури повітря.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми для даної СТО

Вибір вихідних даних для проектування

Процес розрахунку виробничої програми з технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) передбачає визначення загальної трудомісткості робіт, необхідних для обслуговування автомобілів протягом року. Ці дані використовуються для визначення потужності сервісних центрів (СТО) та оптимальної чисельності виробничого та допоміжного персоналу.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Тип СТО	Міська
Число автомобілів особливо малого класу	325
Число автомобілів малого класу	730
Число автомобілів середнього класу	625
Дні роботи СТО в році Др, дні	257

Таблиця 2.2 – Питома трудомісткість

№ п/п	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4	5
1	Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів:			
	Особливо малого класу	t1н	люд-год/1000км	2,9
	Малого класу	t2н	люд-год/1000км	3,5
	Середнього класу	t3н	люд-год/1000км	3,8

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
2	Середньорічний пробіг одного автомобіля	L1	км	11 000
		L2	км	13 000
		L3	км	15 000

Нормативи, що визначають періодичність та трудомісткість технічних дій, були розроблені відповідно до «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту». Ці нормативи є невід'ємною основою для регулювання процесів обслуговування та ремонту автомобілів, враховуючи всі встановлені вимоги та стандарти.

Визначення загального річного пробігу по класах.

Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів:

$$L1 = A_i \cdot L_i, \text{ км} \quad (2.1)$$

де A_i – число автомобілів даного класу;

L_i – середній пробіг автомобіля даного класу.

$$L1 = 325 \cdot 11 = 3\,575 \text{ тис.км}$$

$$L2 = 730 \cdot 13 = 9\,490 \text{ тис.км}$$

$$L3 = 625 \cdot 15 = 9\,375 \text{ тис.км}$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 – Загальний річний пробіг автомобіля по класах

1	Пробіг автомобілів особл. малого класу, тис.км	3 575
2	Пробіг автомобіля малого класу, тис.км	9 490
3	Пробіг автомобіля середнього класу, тис.км	9 375

Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

Розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{ТОР}} = \frac{L1 \cdot t1}{1000} + \frac{L2 \cdot t2}{1000} + \frac{L3 \cdot t3}{1000}, \text{ люд} - \text{ год} \quad (2.2)$$

$$T_{\text{ТОР}} = \frac{3\,575 \cdot 2,9}{1000} + \frac{9\,490 \cdot 3,5}{1000} + \frac{9\,375 \cdot 3,8}{1000} = 79\,207,5 \text{ люд} - \text{ год}$$

2.2 Визначення загальної кількості постів СТО

Виходячи з проведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО.

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$X_p = \frac{(T_{\text{П}} \cdot \varphi)}{\Phi_{\text{П}} \cdot P_{\text{П}}} \quad (2.3)$$

де $T_{\text{П}}$ – річний обсяг постових робіт, люд-год;

φ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня [2], приймаємо $\varphi = 1,15$;

$\Phi_{\text{П}}$ – річний фонд робочого часу поста, год;

$P_{\text{П}}$ – середня кількість робочих на посту.

Враховуючи, що частина всіх робіт СТО виконується у виробничих дільницях, річний обсяг постових робіт становить:

$$T_{\text{П}} = T_{\text{ТОР}} \cdot K_{\text{П}} \quad (2.4)$$

де $K_{\text{П}}$ – коефіцієнт, що враховує кількість постових робіт [2], приймаємо

$K_{\text{П}} = 0,7$.

$$T_{\text{П}} = 79\,207,5 \cdot 0,7 = 55\,445,25 \text{ люд} - \text{ год}$$

Річний фонд часу робочого поста $\Phi_{\text{П}}$ визначається:

$$\Phi_{\text{П}} = D_{\text{РД}} \cdot T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗМ}} \cdot \eta \quad (2.5)$$

де $D_{\text{РД}} = 257$ – кількість днів роботи СТО в році;

$T_{\text{ЗМ}} = 8$ год – тривалість зміни

$K_{\text{ЗМ}} = 2$ – кількість змін на добу

$\eta = 0,9$ – коефіцієнт використання робочого часу поста

$$\Phi_{\Pi} = 257 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 3\,700,8$$

$$X_p = \frac{(55\,445,25 \cdot 1,15)}{3\,700,8 \cdot 2} = 8,61$$

Приймаємо $X_p = 9$ постів

Отримані результати заносимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 – Отримані результати

1	Коефіцієнт нерівномірності φ	1,15
2	Середня кількість робочих на постах P_{Π}	2
3	Коефіцієнт постових робіт K_{Π}	0,7
4	Коефіцієнт використання робочого часу η	0,9
5	Кількість днів роботи СТО в році $D_{рд}$	257
6	Тривалість зміни $T_{зм}$, год	8
7	Кількість змін на добу $K_{зм}$	2
8	Річний фонд робочого часу Φ_{Π}	3 700,8
9	Річний обсяг постових робіт, T_{Π}	55 445,25
10	Кількість постів СТО	9

2.3 Визначення загальної кількості штатних робітників

Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік.

Розраховуємо по формулі:

$$P_{шт} = \frac{T_{ТОПР}}{\Phi_p} \quad (2.6)$$

де Φ_p – річний ефективний фонд робочого часу робітників, зайнятих в ТО і ПР.

Річний фонд робочого часу штатного робітника вираховуємо по формулі:

$$\Phi_p = (D_{роб} - D_{от} - D_y) \cdot T_{зм} - D_{пп} \quad (2.7)$$

де $D_{от}$ – кількість днів відпустки, 24 дні;

D_y – кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства, приймаємо 7 днів;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 годин;

$D_{пп}$ – передсвяткові дні, коли тривалість зміни скорочена на 1 годину, приймаємо 5 днів.

$$\Phi_p = (257 - 24 - 7) \cdot 8 - 5 = 1\,803$$

$$P_{шт} = \frac{79\,207,5}{1\,803} = 43,9$$

Приймаємо 44 робітників.

Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 – Кількість штатних робітників

1	Кількість днів відпустки, $D_{дот}$	24
2	Кількість днів не виходу на роботу, D_y	7
3	Передсвяткові дні, $D_{пп}$	5
4	Річний фонд робочого часу робітника, Φ_p	1 803
5	Кількість штатних робітників	44

2.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями.

Розподіл робітників за постами і дільницями виконується у процентному відношенні згідно ОНТП-91 і поданий в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 – Розподіл робітників за постами і дільницями

№ п/п	Пост, дільниця	%	Пости	Робітники
	Загальна кількість	100	9	44
1	Пост приймач-видачі	6	1	3
	Зона ТО і ПР			
2	Пост діагностики	10	2	4
3	Пост ТО в повному обсязі	25	2	11
7	Пост поточного ремонту	16	2	7
8	Шиномонтажна дільниця	12	2	5

Продовження таблиці 2.6

9	Моторна дільниця	25	-	11
10	Електротехнічна дільниця	6	-	3

2.5 Загальна характеристика моторної дільниці підприємства

Моторна дільниця призначена для здійснення поточного ремонту автомобільних двигунів. Під час поточного ремонту двигунів проводяться різноманітні роботи, такі як заміна поршневих кілець, поршнів, поршневих пальців, штовхачів і їх втулок, вкладешів шатунних і корінних підшипників, ущільнювальних прокладок, деталей приводу газорозподільних механізмів, клапанів, клапальних гнізд, пружин різного призначення, а також виконуються притирні, ремонтні і контрольні роботи.

На невеликих підприємствах, де не є доцільним створення окремої дільниці для ремонту агрегатів, створюють об'єднану агрегатну дільницю, де здійснюється ремонт двигунів, компресорів, коробок передач та редукторів мостів.

Після перевірки технічного стану агрегати транспортуються до приміщення дільниці за допомогою візків або кран-балок, де піддаються зовнішньому миттю. Однак, для досягнення кращих результатів зовнішнього миття рекомендується використовувати загальну автомийку з використанням спеціального мийного обладнання та відповідних хімікатів. Перед зняттям з автомобіля, з картерів агрегатів видаляється олива. Після зовнішнього миття агрегати розміщуються на стендах, де проводиться їх попереднє підрозбирання. Вузли і деталі після підрозбирання підлягають миттю в спеціальних ваннах або установках.

Деталі піддаються дефектоскопії за допомогою вимірювального інструменту та спеціальних приладів для визначення відхилень розмірів і форм поверхонь. Задирки, тріщини, ум'ятини, сліди корозії та інші дефекти є ознаками непридатності деталей для подальшого використання без відновлення. Після відновлення або заміни непридатних деталей здійснюється збирання окремих вузлів і самого агрегату на відповідних стендах, а також проводиться контроль якості ремонту.

При плануванні агрегатних дільниць виробничих корпусів автотранспортних підприємств особлива увага приділяється складанню переліку основних робіт, які виконуються в цих відділеннях. Технологія ремонту вузлів та деталей різних агрегатів суттєво відрізняється, тому цей аспект важливий для ефективності роботи дільниць.

Останнім етапом технологічного процесу ремонту двигунів, коробок передач та редукторів є їх обкатка та контроль основних показників роботи після виконання ремонтних операцій. Для цих цілей поруч з агрегатною дільницею необхідно передбачити окреме ізольоване приміщення для обкатки та випробування агрегатів після ремонту.

Агрегатні роботи включають розбирання-збирання, мийку, діагностику та регулювання коробок передач, які були демонтовані з автомобілів для поточного ремонту в агрегатному відділенні. У агрегатній дільниці встановлюється необхідне технологічне обладнання, яке забезпечує весь процес ремонту агрегатів.

Після діагностики технічного стану агрегатів, знятих з автомобілів для ремонту, їх транспортують в агрегатне відділення для зовнішнього миття. Перед тим з картерів агрегатів зливають оливу. Після зовнішнього миття агрегати розміщують на спеціалізованому стенді, який забезпечує вільний доступ до агрегату та його рухомість для зручності виконання ремонтних робіт.

Розбирання-збирання різних вузлів агрегатів проводиться на верстатах з використанням універсального інструменту та спеціальних пристроїв, таких як преси. Після розбирання агрегати знежирюються в гарячому содовому розчині та промиваються в гарячій воді. Після завершення ремонту механізмів, вузлів та деталей агрегати складаються, і проводяться контрольні-регулювальні роботи з метою забезпечення якості ремонту.

2.6 Підбір технологічного обладнання

Номенклатура і кількість використовуваного технологічного обладнання в СТО вибираються згідно з "Табелем технологічного обладнання", що залежить

від розміру СТО, рекомендацій типових проектів робочих місць, спеціалізації дільниці та конкретних моделей автомобілів або видів робіт.



Рисунок 2.1 – Установка для заміни олива двигуна NORDBERG 2379-с

Одним з важливих аспектів для збільшення терміну експлуатації двигуна внутрішнього згоряння є своєчасна заміна моторного масла. На сьогоднішній день існує спеціалізоване обладнання для здійснення цієї процедури. Заміна олива може відбуватися через відсмоктування олива з отвору щупа для перевірки рівня або шляхом самостійного стоку з зливного отвору в картері. Обидва методи є ефективними і застосовуються на різних типах автомобілів. Установка для вакуумної заміни олива (див. рис. 2.1) є пристроєм, який значно спрощує цей процес і є поширеним серед більшості автосервісів і СТО.

Установка для заміни олива в двигуні є портативним резервуаром різного об'єму, що працює на принципі пневматики. Завдяки пневматичному насосу, що створює вакуум, відбувається відкачування олива через спеціальні трубки,

призначені для відкачування олива через отвір щупа. Деякі установки мають прозору камеру, яка дозволяє оцінити ступінь забрудненості та кількість відкачаного олива. Відпрацьоване мастило потрапляє в ємність для збору відпрацьованого олива.

Пневматична установка для заміни олива може бути комплектована металеву воронкою, яка дозволяє збирати мастило через зливний отвір в піддоні двигуна. Комбінована вакуумна установка розширює можливості обслуговування різних марок автомобілів.



Рисунок 2.2 – Установка для промивки системи мащення G.I.KRAFT GI21111

Установка очищення системи мащення (див. рис. 2.2) призначена для очищення системи мащення двигунів внутрішнього згоряння автомобілів та інших машин від залишків відпрацьованих оливо, розчинних осадів, продуктів зносу і механічних забруднень.

Установка для промивки систем мащення використовує промивні рідини або інші рекомендовані заводами-виробниками рідини, які не мають негативного впливу на моторні оливи двигуна. Ця установка може також використовуватися для промивки внутрішніх порожнин інших механізмів, агрегатів і вузлів, які мають заливні і зливні отвори, таких як коробки передач, редуктори та інші. Вона

також може бути використана як зовнішній оливоподаючий і оливоочисний вузол під час проведення "холодної" або "гарячої" обкатки нових або відремонтованих двигунів і інших агрегатів. Установка показує хороші результати при промивці двигунів з гідрокомпенсаторами зазорів клапанів і покращує стійкість роботи двигуна після промивки і очищення оливної системи.

Установка очищення системи змащення забезпечує постійний тиск олива незалежно від обертання обслуговуючого двигуна і швидко видаляє продукти зносу і забруднення з двигуна. Вона також може здійснювати промивку гідроприводу механізмів і агрегатів, оснащених гідросистемами, а також очищення олив і робочих рідин гідросистем від механічних домішок.

Для перевірки тиску олива за допомогою манометра (див. рис. 2.3), потрібно придбати або виготовити спеціальний перехідний штуцер, який забезпечить герметичне з'єднання між штатним місцем встановлення датчика тиску і манометром. Послідовність виконання операцій включає наступні кроки:

1. Запустити двигун транспортного засобу і прогріти його до робочої температури.
2. Вимкнути двигун та витягнути ключі з запалювання.
3. Видалити датчик тиску олива.
4. Встановити перехідний штуцер на місце датчика.
5. Підключити манометр до перехідного штуцера.
6. Візуально перевірити герметичність з'єднання між манометром і штуцером.
7. Запустити двигун і прогріти його до номінальної температури.
8. Зняти показання манометра під час роботи двигуна на холостому ході.
9. Зняти показання манометра під час роботи двигуна з частотою обертання колінчастого вала близько 5400 обертів в хвилину.
10. Після завершення вимірювання тиску олива, від'єднати штуцер і замінити датчик на штатне місце.

При правильній роботі та прогрітому двигуні без навантаження тиск олива повинен становити не менше 2 бар. Під час роботи двигуна з частотою обертання 5400 обертів в хвилину, тиск олива повинен залишатися в діапазоні 6,5-4,5 бар. Якщо тиск олива перебуває нижче цих значень, двигун вимагає негайного

капітального ремонту. У разі перевищення тиску олива під час роботи двигуна під навантаженням, можлива поломка редукційного клапана.



Рис. 2.3 – Манометр для перевірки тиску олива

Таблиця 2.7 – Обладнання моторної дільниці

№ п/п	Назва обладнання	К-сть	Габаритні розміри, мм	Примітка
1	2	3	4	5
1	Миюча установка для блоків циліндрів	1	1500x1700	2,55
2	Верстат для розточування циліндрів двигунів	1	1000x1000	1
3	Верстат для хонінгування циліндрів двигунів	1	1200x1180	1,42
4	Слюсарний верстак з лещатами	2	800x1200	0,96
5	Інструментальна тумба	2	520x600	0,31
6	Прилад для перевірки і правки шатунів	1	300x200	0,06
7	Тумба для деталей шатунно поршневої групи	1	700x500	0,35

Продовження таблиці 2.7

8	Стенд для пресування поршневих пальців	1	800x600	0,48
9	Стелаж для приладів і пристроїв	1	930x600	0,56
10	Верстат для шліфування клапанів	1	600x900;	0,54
11	Верстат для притирання клапанів	1	1000x590;	0,59
12	Стенд для ремонту двигунів	2	1300x600	0,78
13	Шафа для деталей газорозподільного механізму	1	800x500	0,4
14	Стенд для обкатки і випробувань компресорів	1	850x1200;	1,02
15	Канторський стіл	1	1100x620	0,68
16	Скрина для відходів	1	500x500	0,25
17	Скрина для ганчір'я	1	400x800	0,32
18	Стелаж для двигунів	1	800x1500	1,2
19	Стіл для дефектування деталей	1	1200x600	0,72
			Всього:	14,19

2.7 Схема технологічного процесу в моторній дільниці

Виробничий процес представляє собою комплекс технологічних дій та робочих інструментів, що використовуються на підприємстві для виготовлення продукції або виконання ремонту обладнання. Технологічний процес ремонту, в свою чергу, є важливою складовою виробничого процесу і пов'язаний з виконанням основних робіт, необхідних для відновлення автомобіля до робочого стану. До технологічних процесів ремонту входять такі етапи, як демонтаж автомобіля, його агрегатів, вузлів та деталей; виконання ремонтних робіт над окремими деталями; а також збирання автомобіля з урахуванням всіх відновлених агрегатів.

Всі ці технологічні операції виконуються в певній послідовності згідно з установленою технологією та організацією робіт.

На рисунку 2.4 приведена схема технологічного процесу в моторній дільниці.

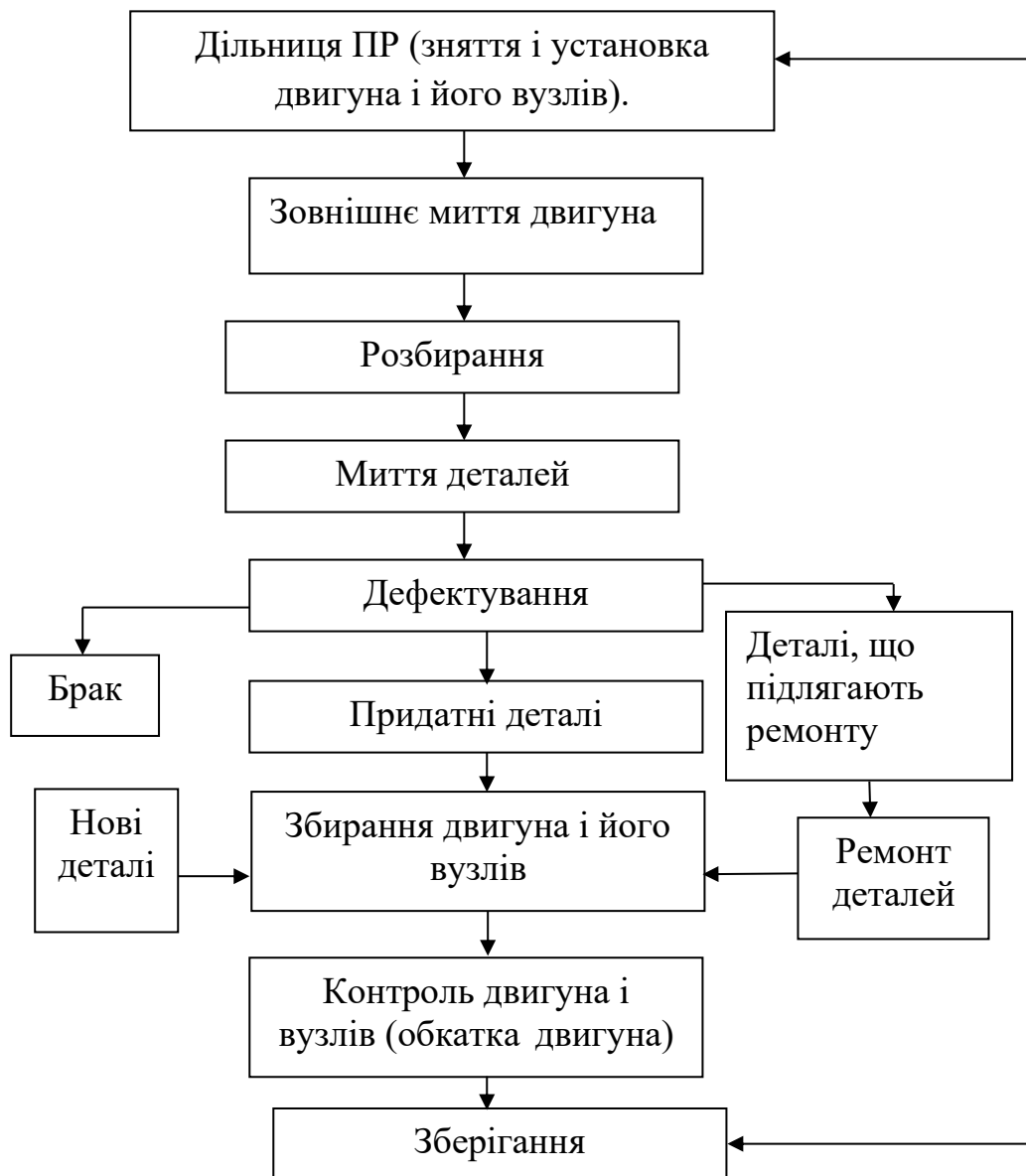


Рисунок 2.4 - Схема технологічного процесу в моторній дільниці

2.8 Площа моторної дільниці

Площа виробничих приміщень (цехів) обчислюється по формулі:

$$F_{ц} = f_{об} \cdot K_0 \quad (2.12)$$

де $f_{об}$ – сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах технологічного обладнання, м²;

$f_{об} = 14,19$ м.кв згідно таблиці 2.7.

K_0 – коефіцієнт щільності розміщення обладнання рекомендується:

Для слюсарно–механічної, мідницько–радіаторної, ремонту електрообладнання, приладів системи живлення, оббивальної дільниці - $K_0 = 3$ –

4; для агрегатної, шиномонтажної, ремонту обладнання та інструменту - $K_o = 3,5 - 4,5$; для зварювальної, жерстяницької, арматурної - $K_o = 4 - 5$; для ковальсько-ресорної, деревообробної - $K_o = 4,5 - 5,5$; для зони ТО і поточного ремонту - $K_o = 3 - 4$.

Для проектованої зони приймаємо $K_o = 5$.

Розрахункова площа моторної дільниці ремонту для проектованого СТО становитиме:

$$F_{ц} = 14,9 \cdot 5 = 74,5 \text{ м.кв.}$$

Моторна дільниця розміщена в приміщенні розмірами 9 х 9 м, загальною площею 81 м.кв, що в межах допуску.

План дільниці подано в графічній частині проекту (аркуш №1).

2.9 Основні роботи, що виконуються при ТО і ремонті системи мащення

Під час проведення ТО системи мащення виконуються наступні операції для забезпечення належної роботи двигуна та запобігання його пошкодження:

а) При ЩТО:

Перевірка рівня та якості оливи в картері двигуна. Рівень оливи перевіряється за допомогою оливовимірального щупа, знаходячи маркери на ньому, що вказують на необхідну кількість оливи. Норма витрати оливи залежить від типу двигуна. При оцінці якості оливи, слід звернути увагу на колір і прозорість. Світла олива з чіткими позначками рівня вважається придатною для використання. Темне або чорне забарвлення оливи свідчить про необхідність заміни. Олії з присадками можуть мати темне забарвлення, але це не означає погіршення їх якості. Краплинний пробій на білий фільтрувальний папір може допомогти визначити ступінь забруднення та окиснення оливи.

Перевірка герметичності системи змащення для виявлення можливих підтікань оливи та їх усунення.

Слідкування за показниками вказівника тиску оливи на різних режимах роботи двигуна під час руху.

б) При ТО-1:

Кріпильні роботи для перевірки можливих місць підтікання оливи та елементів системи мащення, розташованих зовнішньо двигуна.

Перевірка тиску оливи в системі на прогрітому двигуні на різних режимах роботи.

Перевірка роботи фільтру відцентрового очищення оливи (якщо він є в системі).

в) При ТО-2:

1. Замінити оливу в картері двигуна. Водночас слід замінити фільтрувальні елементи та (або) очистити фільтр відцентрового очищення олива. Для повного зливання олива слід:

- спочатку прогріти двигун;
- потім відкрити пробку зливного отвору;
- лише після цього відкрити пробку заливного отвору;
- злити відпрацьоване оливо в ємність.

Якщо під час зливання олива виявиться, що система мащення забруднена (сильне потемніння олива й багато механічних домішок), то слід промити її. Для цього треба в піддон картера залити промивальне оливо до нижньої позначки оливовимірального щупа, запустити двигун на малій частоті обертання колінчастого вала, дати йому попрацювати 2-3 хв., а потім відкривши всі пробки злити промивальне оливо.

Потім міняють фільтруючі елементи чи повністю оливні фільтри.

При заміні фільтруючих елементів корпус фільтра промивають пензлем, знявши кришку й відкрутивши пробку зливного отвору. Промивши корпус, встановити нові фільтрувальні елементи.

Провівши обслуговування оливних фільтрів, закрутити на місце пробки й у піддон картера крізь оливозаливну горловину залити свіже оливо в необхідній кількості. Двигун запустити, прогріти до нормальної температури, потім зупинити і через 2-3 хв. перевірити рівень олива.

г) При СО:

1. Перевірити подачу оливи до осей коромисел.

2. Для охолодження оливи в системі встановлений оливний радіатор, який необхідно включати відкриваючи кран, при температурі повітря вище 20 °С. При більш низьких температурах радіатор повинен бути відключений. Однак, незалежно від температури повітря, при русі в тяжких умовах (з великим

навантаженням і високою частотою обертання колінчатого вала двигуна) також необхідно відкривати кран оливного радіатора.

2.10 Діагностика оливних насосів

У моторній дільниці рекомендується мати спеціальний стенд, який призначений для перевірки шестеренчатих оливних насосів. Цей стенд дозволяє контролювати стан насоса після ремонту, визначати його робочі характеристики, а також проводити ресурсні випробування та тести на стабільність при тривалій роботі. Оцінка працездатності та придатності насоса здійснюється за допомогою контрольних параметрів, таких як тиск, створюваний на виході насоса, своєчасне спрацювання редукційного клапана та витрата об'єму оливи при різних обертах.

Несправності оливного насоса можуть серйозно пошкодити двигун автомобіля, оскільки вони перешкоджають нормальній циркуляції моторного олива по системі. Причинами поломки можуть бути використання низькопробного або неякісного олива, недостатній рівень оливи в картері, виникнення проблем з редукційним клапаном, забруднення оливного фільтра, засмічення сітки оливоприймача та інші фактори.

Підставою стенду є зварна станина. Випробуваний насос встановлюють на плиті і закріплюють спеціальними зажимами. Фланець насоса з'єднують з впускним трубопроводом, що знаходяться на кришці оливного бака.

Оливо, що нагнітається насосом, надходить по каналах до плити, до крана і далі в піддон, з якого зливається знову в бак. Калібровані отвори крана відрегульовані по еталонному оливного насоса.

На стенді можна виконати такі дії:

- Перевірити максимальний тиск, що розвивається насосом;
- Провести регулювання запобіжного і перепускного клапанів;
- Визначити продуктивність насоса.

Продуктивність насоса визначається за величиною тиску, що розвивається насосом при подачі олива через калібровані отвори в крані. Величина тиску, що розвивається випробуваним насосом, визначається за показниками манометра, встановленого на панелі керування.

Ведучий валік насоса обертається від приводного пристрою станда, що складається зі спеціального двоступеневого редуктора і електродвигуна, вали яких з'єднують пружною муфтою. Приводний пристрій станду дає можливість випробувати насос в двох режимах.

До переваг даного станду слід віднести:

1. Простота конструкції, безпека, зручність управління, експлуатації та ремонту;

2. Досить великий технічний ресурс;

3. Міцність і надійність конструкції.

До недоліків даного станда відносяться:

1. Велика споживана потужність;

2. Великі габаритні розміри;

3. Велика металоємність конструкції;

4. Даний стенд дозволяє перевіряти оливні насоси тільки дизельних двигунів.

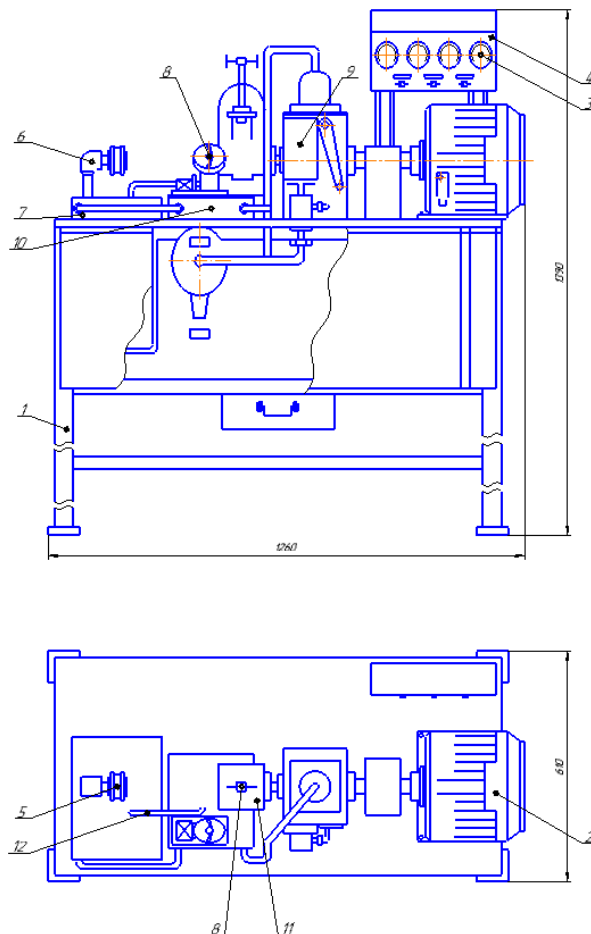














Рис. 2.5 - Стенд для перевірки і регулювання оливних насосів

1 – станина; 2 – електродвигун; 3 - манометр; 4 – панель керування; 5 – штуцерний пристрій; 6 - впускний трубопровід; 7 - бак; 8 – кран; 9 – двоступеневий редуктор; 10 – плита; 11 – витратомір; 12 - шланг.

Таблиця 2.8 – Технологічний процес ремонту оливного насоса

№ операції	Зміст операції	Трудомісткість л-хв.	Рисунки	Обладнання, інструменти	Примітки
1	Встановити насос в лещата і після чого просто гайковим ключем, або ж краще ключем з накидною голівкою, викрутити болти які кріплять приймальний патрубок до корпусу даного насоса.	2,1		Лещата, гаєчний ключ або ключ з накидною голівкою на 10мм.	
2	Кали болти відкручені, потрібно від'єднати приймальний патрубок від корпусу, але при роз'єднанні дивитись щоб шайба редукційного клапана не загубилася.	0,3		Вручну.	Уважно оглянути знятий патрубок, він не повинен бути деформований на ньому не повинно бути тріщин і інших несправностей.
3	Кали все роз'єдане, акуратно зняти пружинку редукційного клапана не деформувати її.	0,2		Вручну.	На пружині редукційного клапана не повинно бути різного роду пошкоджень і різного роду деформації.
4	Зняти редуктор тиску.	0,2		Вручну.	У місці де редукційний клапан контактує з кришкою оливанасоса не повинно бути ніяких пошкоджень різного роду задирок і т.д.
5	Зняти кришку з корпусу оливанасоса.	0,2		Вручну.	Оглянути кришку, особливо увагу приділити тій поверхні кришки де вона стикається з редукційним клапаном і приймальним патрубком.
6	Вийняти з корпусу оливанасоса привідну шестерню, потягнувши її вгору.	0,5		Вручну.	Може спершу витягнутись не привідна шестерня, а ведена і знімається вона трошки по іншому.
7	Витягнути ведену шестерню, для цього так само потрібно потягнути за неї вгору і вона зніметься.	0,5		Вручну.	Кали деталі будуть сухі, перевірити їх стан, деформовані деталі замінити на нові!
8	Всі зняті деталі гарненько прорити в емності з газом і після чого обов'язково обдути стиснутим повітрям, щоб вони швидко висушили і щоб весь бруд який перебував в важкодоступних місцях був видалений.	15		Емність з газом і стиснуте повітря.	
9	Для складання спочатку партійно встановити ведену шестерню на вісь яка вказана стрілкою, а при установці виміряти лінійкою зазор між цєю віссю і внутрішньою частиною веденої шестерні.	1		Вручну.	Нормальний зазор повинен бути в межах «0,017-0,057 мм», а сама крайня межа цього зазору може бути «0,1 мм».
10	Встановити обидві шестерні так само як вони були встановлені раніше, а після установки взяти щуп і вставити його між зубами шестерень.	0,5		Щуп.	Даний зазор повинен бути від «0,15 мм» і до «0,25 мм».
11	Цим же щупом, перевірити зазор між зовнішнім діаметром шестерні і між стінками корпусу оливанасоса.	0,5		Щуп.	Цей зазор так само як і попередній, повинен бути в межах «0,15-0,25 мм».
12	Прикласти плоский щуп спершу до торця веденої, а потім до торця привідної шестерні і тим самим в обох випадках прикласти зверху лінійку, щоб при цьому вона торкалась країв корпусу.	0,5		Плоский щуп і металева лінійка.	Даний зазор повинен бути в межах «0,161 - 0,166 мм», а саме гранично допустиме значення це «0,2 мм»!
13	Замірити зазор між отвором корпусу оливанасоса (позначено червоною стрілкою), і між опорною поверхнею привідної шестерні (позначено синьою стрілкою).	0,5		Щуп.	
14	Встановити всі деталі в зворотному порядку зняття.	3		Гаєчний ключ або ключ з накидною голівкою на 10мм.	Всі деталі які сильно зношені, замінити на нові.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Актуальність конструкторської розробки

Блок циліндрів двигуна є складною корпусною деталлю з великою масою. В наслідок цього під час ремонту виникають труднощі у зв'язку зі зміною його просторового положення на робочих місцях. Зокрема на робочому місці слюсаря по відновленню різьбових отворів, при дефектації та при інших технологічних операціях, а так само при розбиранні-складанні двигуна. У зв'язку з цим виникає необхідність у пристосуванні (пристрої) яке дозволяло б задавати блоку найбільш зручне в даний момент часу просторове положення, не вдаючись до використання підйомно-транспортного устаткування. Поряд з цим необхідно забезпечити слюсарю вільний доступ до блоку. Тобто конструкція пристосування повинна бути якомога простіша і містити мінімальну кількість елементів. При цьому вона повинна забезпечувати надійну фіксацію деталі незалежно від її положення, тобто гарантувати безпеку робочого який експлуатує стенд.

До всього вищесказаного можна додати, що впровадження такого пристрою має вимагати мінімальних витрат і бажано виготовлятися в умовах власного виробництва.

3.2 Аналіз прототипів

Розбірно-складальне обладнання, пристосування застосовують для монтажно-демонтажних і регулювальних робіт при ТО і ремонті автомобілів.

Верстат моделі Р 642 для збирання і розбирання двигунів СМД 41. Верстат призначений для розбирання і збирання двигунів вантажних автомобілів (рисунок 3.1).

Тип верстата - стаціонарний, з електромеханічним приводом, забезпечує поворот двигуна навколо паралельної осі колінчастого вала.



Рисунок 3.1 - Верстат моделі Р 642 для збирання і розбирання двигунів СМД-41

Стенд складається зі стійки, рами, кронштейнів кріплення двигунів, підпірки і піддону для збору олива. У стійці змонтований електромеханічний привід повороту, що складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і пасової передачі. На ведучому валу редуктора закріплений фланець, на який встановлюється кронштейн для кріплення двигуна.

Двигун, встановлений на стенді, повертається в найбільш зручне для роботи положення і надійно фіксується самогальмуючим редуктором. Поворот двигуна здійснюється при натисканні кнопки управління.

Технічна характеристика:

Частота обертання валу кріплення двигуна, об/хв – 3,2;

Потужність електродвигуна, кВт – 0,55

Габаритні розміри стенда, мм – 1260x470x1164

Маса стенда, кг – 240

Також для ремонту двигунів вантажних автомобілів використовується стенд для розбирання-збирання V-образних двигунів моделей Р770 і Р776 (рисунок 3.2).

Технічна характеристика: тип - стаціонарний, привід - електричний / ручний, потужність 0,75 кВт, габарити 1850 × 1050 × 1050, маса двигуна 800 кг, маса 350/280 кг.

СТЕНД Р770 и Р776 ДЛЯ РАЗБОРКИ-СБОРКИ V-ОБРАЗНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СБОРКИ- РАЗБОРКИ V-ОБРАЗНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЯМЗ-236, -238, КАМАЗ-740, -741, -7403.10, 740.11-240 (Evro-1)

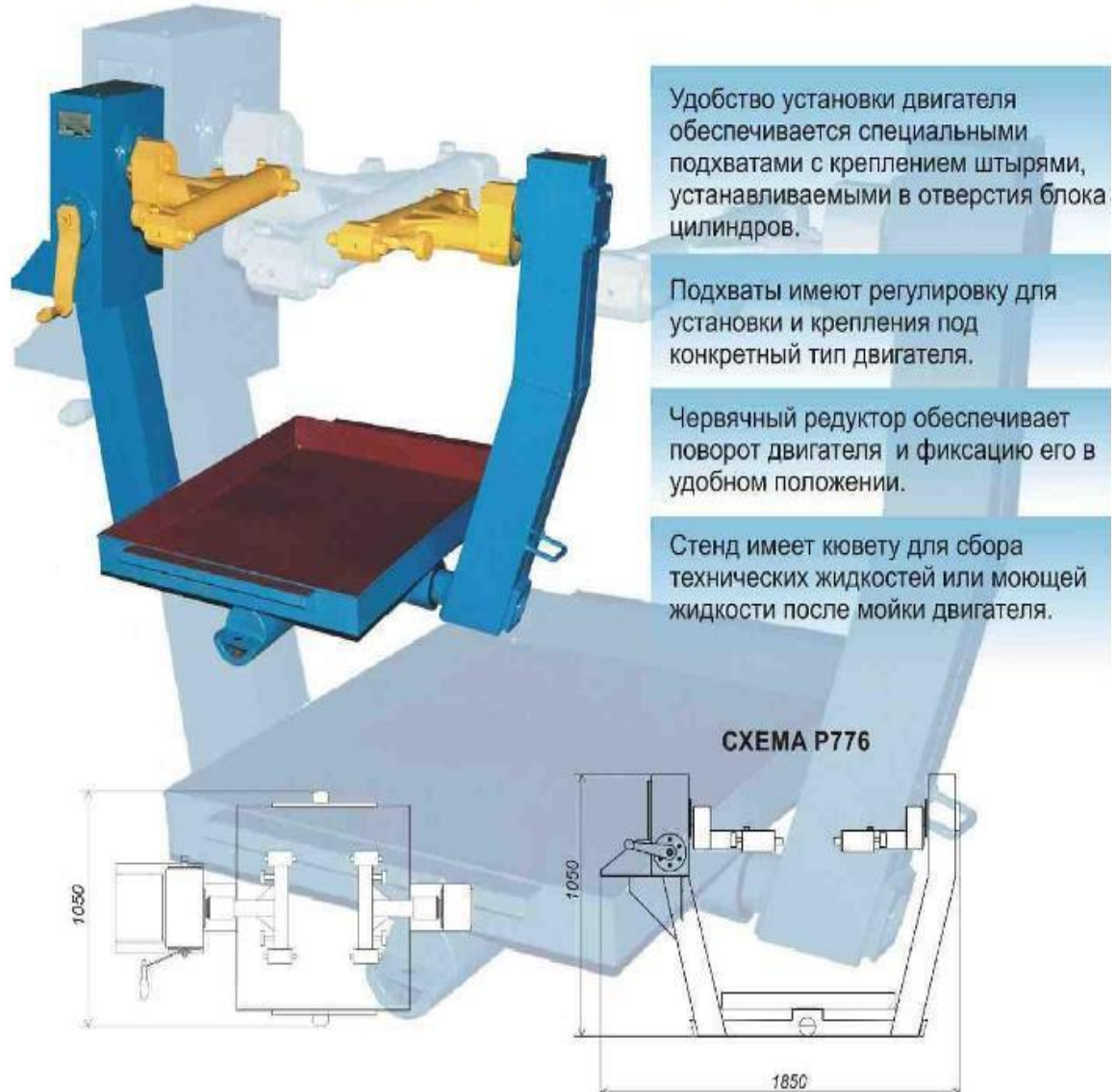


Рисунок 3.2 - Стенд для розбирання-збирання V-образних двигунів моделей Р770 и Р776

Призначений для розбирання-збирання V-образних двигунів ЯМЗ – 236, -238, КАМАЗ – 740, - 741, - 7403.10, - 740.11-240.

Стенд ОР - 5500 - ГОСНИТИ призначений для закріплення і повертання двигунів ЯМЗ - 236 час розбирання, складання і контрольному огляді.

Стенд ЗР - 5500 складається з рами, двох стійок. Зручність установки двигуна забезпечується спеціальними підхватами з кріпленням штирями, що встановлюються в отвори блоку циліндрів. Тип станда - стаціонарний.

Так як двигуни ЯМЗ-236 маю досить велику масу, то для того щоб забезпечити поворот двигуна на 360° , необхідно передати велике зусилля, для здійснення роботи. У зв'язку з цим використовуємо електромеханічний привід. Електродвигун передає крутний момент через ремінну передачу на циліндричний редуктор, а той в свою чергу забезпечує поворот двигуна.

Для збільшення стандартизації виробу, можна використовувати стандартний редуктор, що випускається вітчизняною промисловістю.

Застосування стандартного редуктора спричинить здешевлення стенду і полегшить умови розбирання-збирання стенду.

3.3 Пристрій і принцип роботи конструкції

Кантователь складається з правої і лівої стійки, які змонтовані на звареній рамі. Для збільшення жорсткості до рами і стійок приварені косинки. На правій стійці знаходиться черв'ячний редуктор, що приводиться в обертання електродвигуном. На лівій стійці змонтований обертовий вузол, складається з корпусу і встановленого на підшипниках кочення вала. До вихідного валу редуктора і валу обертового вузла за допомогою сполучних втулок приєднані дві траверси. Траверса складається з поперечки і привареним до її кінців опор. Опора складається з відрізка квадратної труби, передній і задній пластин і гвинта.

Принцип роботи кантователя полягає в наступному. Блок циліндрів за допомогою підйомного обладнання встановлюють опорними призмами на опори траверс. Потім гвинти опор до упору вкручують в технологічні отвори в призмах блоку і законтрогаівають гайками. Після цього кантувач готовий до роботи.

Блок циліндрів обертається разом з траверсами, на які передається крутний момент від електродвигуна за допомогою черв'ячного редуктора. При вимкненому електродвигуні блок залишається в заданому просторовому положенні завдяки черв'ячний редуктор, який перешкоджає обертанню.

Перевагою даного типу кантователя є те, що його можна використовувати з блоками циліндрів двигунів ЯМЗ. До переваг також відноситься простота конструкції.

3.4 Технічні розрахунки

Розрахунок потужних і швидкісних характеристик приводу

Вихідні значення

$$n_{\text{Вих}} = 10 \text{ хв}^{-1};$$

$$P_{\text{Вих}} = 0,7 \text{ кВт};$$

$$L_h = 6.$$

Визначимо ККД привода:

$$\eta = \eta_{\text{ед}} \eta_{\text{рем}} \eta_{\text{черв}} \eta_{\text{поди}}^n, \text{ де} \quad (3.1)$$

$$\eta = 0,98 \cdot 0,85 \cdot 0,99^2 = 0,81$$

$\eta_{\text{ед}}$ – ККД електродвигуна;

$\eta_{\text{черв}}$ – ККД черв'ячної передачі;

$\eta_{\text{поди}}$ – ККД підшипників кочення;

n – кількість пар підшипників.

Обчислимо необхідну потужність електродвигуна:

$$P = \frac{P_{\text{Вих}}}{\eta} \quad (3.2)$$

$$P = \frac{0,7}{0,81} = 0,86 \text{ кВт}$$

Вибираємо електродвигун:

Виходячи з розрахованої потужності, вибираємо електродвигун марки 4ААМ50В4ЕЭ, з розвиваємо максимальною потужністю 0,9 кВт и частотою обертання привідного вала $n_{\text{ед}} = 750 \text{ хв}^{-1}$ [3].

Визначимо передаточне число черв'ячного редуктора:

$$u_{\text{черв}} = \frac{n_{\text{ед}}}{n_{\text{Вих}}} \quad (3.3)$$

$$u = \frac{750}{10} = 75$$

Обороти на валах приводу:

$$n_2 = \frac{n_1}{u} \quad (3.4)$$

$$n_{1черв} = n_{эд} = 750 \text{ хВ}^{-1};$$

$$n_{2черв} = \frac{n_{1черв}}{u_{черв}} = \frac{750}{75} = 10 \text{ хВ}^{-1}.$$

Кутові швидкості на валах приводу:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} \quad (3.5)$$

$$\omega_{1черв} = \omega_{эл.дв} = \frac{\pi n_{эд}}{30} = \frac{3,14 \cdot 750}{30} = 78,5 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_{2черв} = \frac{\pi n_{2черв}}{30} = \frac{3,14 \cdot 10}{30} = 1,04 \text{ с}^{-1}.$$

Крутний момент на валах приводу:

$$T_1 = \frac{P}{\omega_1} \quad (3.6)$$

$$T_{1черв} = T_{эл.дв} = \frac{P}{\omega_{1черв}} = \frac{0,9 \cdot 10^3}{78,5} = 11,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = T_1 \cdot u \cdot \eta_{передачи} \cdot \eta_{подш} \quad (3.7)$$

$$T_{2черв} = 11,4 \cdot 75 \cdot 0,85 \cdot 0,99^2 = 712,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахунок черв'ячної передачі

Швидкість ковзання в зачепленні:

$$v_s \approx 0,45 \cdot 10^{-3} n_{1черв} \sqrt[3]{T_{2черв}} \quad (3.8)$$

$$v_s \approx 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot 750 \cdot \sqrt[3]{712,2} = 3 < 5 \text{ м/с}$$

Вибір матеріалу шестерні:

В якості матеріалу черв'яка вибираємо сталь 40Х з загартуванням по перетину ($\sigma_B = 1500 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_{-1} = 650 \text{ Н/мм}^2$, $HRC = 50$, $[\sigma]_F = 380 \text{ Н/мм}^2$, $[\sigma]_H = 900 \text{ Н/мм}^2$) [3, 4].

Вибір матеріалу колеса:

В якості матеріалу черв'ячного колеса вибираємо сірий чавун СЧ15 ($[\sigma]_{BH} = 280 \text{ Н/мм}^2$, $HB = 241$), так як швидкість ковзання менш 3 м/с [3, 4].

Допустиме контактне напруження в зачепленні:

$$[\sigma]_H = 300 - 25v_s \quad (3.9)$$

$$[\sigma]_H = 300 - 25 \cdot 4,1 = 197,5 \text{ Н/мм}^2.$$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{FL} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{N}}, \text{ де} \quad (3.10)$$

$$N = 60n_{2\text{черв}}L_n, \text{ тоді} \quad (3.11)$$

$$N = 60 \cdot 10 \cdot 6 = 3600$$

$$K_{FL} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{3600}} = 1,8$$

Допустиме напруження згину:

$$[\sigma]_F = K_{FL}[\sigma]_{F0}, \text{ де} \quad (3.12)$$

$$[\sigma]_{F0} = 0,12[\sigma]_{BH}, \text{ тоді} \quad (3.13)$$

$$[\sigma]_{F0} = 0,12 \cdot 280 = 33,6 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma]_F = 1,8 \cdot 33,6 = 60,4 \text{ Н/мм}^2.$$

Розрахунок геометричних параметрів передачі:

Міжосьова відстань:

$$a_{wr} = 35 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{2\text{черв}}}{[\sigma]_H^2}} \quad (3.14)$$

$$a_{wr} = 35 \cdot \sqrt[3]{\frac{712,2 \cdot 10^3}{230^2}} = 83,2 \text{ мм.}$$

Число витків черв'яка:

По стандарту ГОСТ 19672-74 приймаємо $z_{1черв} = 2$ [3].

Число зубів черв'ячного колеса:

$$z_{2черв} = z_{1черв} u_{черв} \quad (3.15)$$

$$z_{2черв} = 2 \cdot 75 = 150$$

Модуль зубів черв'ячної передачі:

По ГОСТ 19672-74 приймаємо з ряду стандартних значень $m = 1$ [3].

Діаметр черв'яка:

По ГОСТ 19672-74 і з конструктивних міркувань приймаємо діаметр черв'яка рівним $d_{e1черв} = 50$ мм [3].

Ділильний діаметр черв'ячного колеса:

$$d_{e2черв} = z_{2черв} m \quad (3.16)$$

$$d_{e2черв} = 150 \cdot 1 = 150 \text{ мм.}$$

Діаметр вершин зубів черв'яка і черв'ячного колеса:

$$d_{ai} = d_{ei} + 2m \quad (3.17)$$

$$d_{a1черв} = 50 + 2 \cdot 1 = 52 \text{ мм;}$$

$$d_{a2черв} = 150 + 2 \cdot 1 = 152 \text{ мм.}$$

Діаметр западин зубів черв'яка і черв'ячного колеса:

$$d_{fi} = d_{ei} - 2,5m \quad (3.18)$$

$$d_{f1черв} = 50 - 2,5 \cdot 1 = 47,5 \text{ мм;}$$

$$d_{f2черв} = 150 - 2,5 \cdot 1 = 147,5 \text{ мм.}$$

Ширина зубчастого вінця черв'яка і черв'ячного колеса:

По ГОСТ 19672-74 приймаємо з ряду стандартних значень $\psi_a = 0,315$ [3].

$$b_{1черв} = \psi_a a_{wr} \quad (3.19)$$

$$b_{1черв} = 0,315 \cdot 83,2 = 26,2 \text{ мм.}$$

$$b_{2\text{черв}} = 1,2b_{1\text{черв}} \quad (3.20)$$

$$b_{2\text{черв}} = 1,2 \cdot 26,2 = 31,4 \text{ мм.}$$

Сили в зачепленні:

Окружна сила на черв'ячної колесі, рівна осьовій силі на черв'яку:

$$F_{t2\text{черв}} = F_{a1} = \frac{2 \cdot 10^3 T_{2\text{черв}}}{d_{e2\text{черв}}} \quad (3.21)$$

$$F_{t2\text{черв}} = F_{a1} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 712,2}{150} = 3456,1 \text{ Н.}$$

Окружна сила на черв'яку, що дорівнює осьовій силі на черв'ячному колесі:

$$F_{t1\text{черв}} = F_{a2} = \frac{2 \cdot 10^3 T_{1\text{черв}}}{d_{e1\text{черв}}} \quad (3.22)$$

$$F_{t1\text{черв}} = F_{a2} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 11,4}{50} = 172 \text{ Н.}$$

Розрахунок міцності:

Контактні напруги:

Так як швидкість ковзання в зачепленні $v_s < 5$, то $K = 1$ [3], тоді

$$\sigma_H = \frac{480}{d_{e2\text{черв}}} \cdot \sqrt{\frac{KT_{2\text{черв}}}{d_{e1\text{черв}}}} \leq [\sigma]_H = 197,5 \text{ Н/мм}^2 \quad (3.23)$$

$$\sigma_H = \frac{480}{150} \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot 712,2}{50}} = 2,99 \leq [\sigma]_H = 197,5 \text{ Н/мм}^2$$

З розрахунків видно, що зуби проходять по контактним напруженням з великим запасом міцності.

Напруження згину зубів:

$$\sigma_F = \frac{0,7 F_{t2\text{черв}} K_F Y_F}{b_{2\text{черв}} m} \leq [\sigma]_F = 53,7 \text{ Н/мм}^2, \text{ де} \quad (3.24)$$

K_F – коефіцієнт розрахункового навантаження ($K_F = 1$) [3];

Y_F – коефіцієнт форми зуба ($Y_F = 1,05$) [3].

$$\sigma_{Fччер} = \frac{0,7 \cdot 197,5 \cdot 1 \cdot 1,05}{31,4 \cdot 1} = 4,49 \leq [\sigma]_F = 53,7 \text{ Н/мм}^2$$

З розрахунків видно, що зуби проходять по напруженням вигину з великим запасом міцності..

Розрахунок валів

Матеріал валів – сталь 45 поліпшена ($[\sigma]_B = 900 \text{ Н/мм}^2$, $[\sigma]_{-I} = 400 \text{ Н/мм}^2$, $[\sigma]_F = 380 \text{ Н/мм}^2$, $[\sigma]_H = 600 \text{ Н/мм}^2$) [3, 4].

Діаметр найменшого перетину вала:

$$d_{Bi} = \sqrt[3]{\frac{T_i}{0,2 \cdot [\tau]}}, \text{ де} \quad (3.25)$$

$[\tau]$ – знижена тангенціальна напруга (для валів редукторів $[\tau] = 12 \dots 15 \text{ Н/мм}^2$) [3].

$$d_{B1черв} = \sqrt[3]{\frac{11,4 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 14,2 \approx 15 \text{ мм};$$

$$d_{B2черв} = \sqrt[3]{\frac{712,2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 64,5 \approx 65 \text{ мм}.$$

Згинальний момент в небезпечному перерізі (під шестернею, в області паза):

$$M = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_a \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_M \frac{ca}{l}\right)^2} \quad (3.26)$$

$$M_{цвл} = \sqrt{(8,6 \cdot 2)^2 + (769 \cdot 2)^2} = 1,54 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Запас опору втоми:

$$s = \frac{s_\sigma s_\tau}{\sqrt{s_\sigma^2 + s_\tau^2}} \geq [s] \approx 1,5, \text{ де} \quad (3.27)$$

$$\left. \begin{aligned} s_{\sigma} &= \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a K_{\sigma}}{K_d K_F + \psi_{\sigma} \sigma_m}} - \text{запас опору втоми по вигину} \\ s_{\tau} &= \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a K_{\tau}}{K_d K_F + \psi_{\tau} \tau_m}} - \text{запас опору втоми по крученню} \end{aligned} \right\} \quad (3.28)$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_m = 0; \sigma_a &= \frac{M}{0,1d_i^3}; \\ \tau_m = \tau_a &= 0,5\tau = \frac{0,5T_i}{0,2d_i^3}. \end{aligned} \right\} \quad (3.29)$$

$$\tau_{-1} = 0,3[\sigma_B] \quad (3.30)$$

$$\tau_{-1} = 0,3 \cdot 900 = 270 \text{ Н/мм}^2$$

Для сталі 45 $\psi_{\sigma} = 0,1$; $\psi_{\tau} = 0,05$.

Для діаметра черв'ячного колеса, рівного $d_{e2\text{черв}} = 150$ мм масштабний коефіцієнт $K_d = 0,5$ і фактор шорсткості $K_F = 0,85$ [3].

При $[\sigma]_B = 900$ Н/мм² ефективні коефіцієнти концентрації напружень рівні $K_{\sigma} = 2,5$ и $K_{\tau} = 1,8$.

$$s_{\sigma_{\text{цил}}} = \frac{400}{\frac{18,7 \cdot 2,5}{0,5 \cdot 0,85 + 0,1 \cdot 0}} = 12,2 ;$$

$$s_{\tau_{\text{цил}}} = \frac{270}{\frac{7,5 \cdot 1,8}{0,5 \cdot 0,85 + 0,05 \cdot 7,5}} = 16 , \text{ тоді}$$

$$s = \frac{12,2 \cdot 16}{\sqrt{12,2^2 + 16^2}} = 9,7 \geq [s] \approx 1,5 .$$

Виходячи з розрахунків були побудовані епюри сил, що діють на вали (рисунок 3.3).

З розрахунків виходить, що вали мають значний запас опору втоми.

Вибір підшипників

Підшипники вибираються по динамічній вантажопідйомності, виходячи з осьової сили, що діє на вал.

Для вала черв'яка я вибрав роликові конічні однорядні підшипники серії 7210А ($d = 50$ мм, $D = 90$ мм, $C_0 = 55$ кН) ГОСТ 27365-87 [3].

Для вала черв'ячного колеса я вибрав кулькові радіально-наполегливі підшипники серії 7622А ($d = 50$ мм, $D = 90$ мм, $C_0 = 90$ кН) ГОСТ 27365-87 [3].

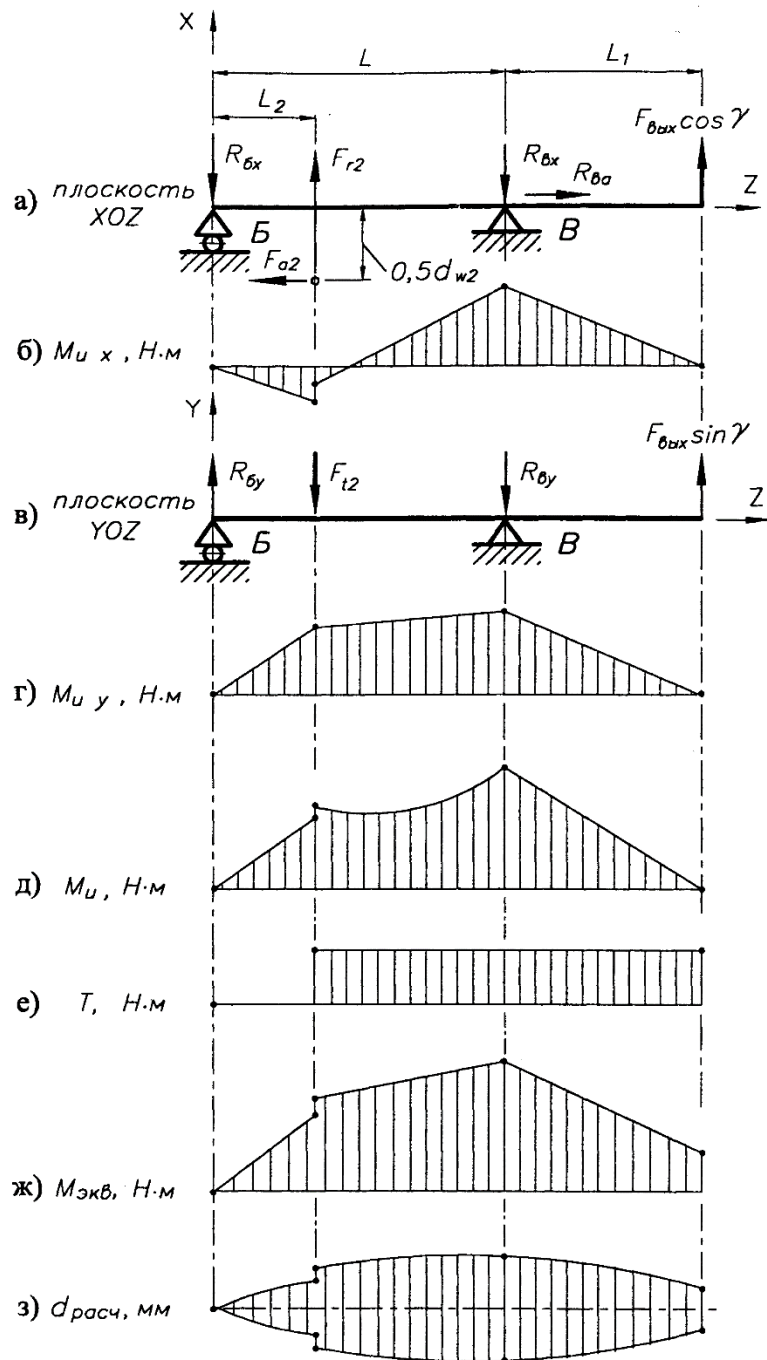


Рисунок 3.3 - Епюри сил, що діють на вали

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці

При проведенні технічного обслуговування та ремонту в СТО ФОП Лисобей С. М. створюється потенціальна загроза життєдіяльності працюючих. Через це всі працівники проходять вступний інструктаж по техніці безпеки і виробничій санітарії, який є першим етапом навчання техніки безпеки. З другим етапом навчання є інструктаж на робочому місці з метою засвоєння працівником безпечних прийомів праці безпосередньо по спеціальності і на тому робочому місці, де він повинен працювати. Проводить цей інструктаж майстер цеху.

Всі роботи передбачені технічним обслуговуванням чи пов'язані з ремонтом автомобіля, дозволяється виконувати тільки на спеціально обладнаних постах. При цьому автомобіль повинен бути надійно загальмованим, а двигун виключений і повішений плакат "Двигун не запускати - працюють!". Якщо при виконанні вказаних робіт автомобіль необхідно підняти на домкрат чи гідравлічний підйомник, то працювати під ним можна тільки поставивши під нього лапи чи надійний упор. Тяжкі агрегати дозволяється піднімати механізмами; перевіряти двигун слід тільки в приміщеннях, обладнаних приладами для відсмоктування відпрацьованих газів, а гальма - на обладнаних для цього площадках.

До самостійної роботи в агрегатній ділянці допускаються особи, що мають відповідну кваліфікацію, отримали ввідний інструктаж і первинний інструктаж на робочому місці по охороні праці.

Слюсар повинен працювати в спеціальному одязі і у разі потреби використовувати інші засоби індивідуального захисту.

Слюсар під час роботи має бути уважним, не відволікатися на сторонні справи і розмови. Про відмічені порушення вимог безпеки на своєму робочому місці, а також про несправності пристосувань, інструменту і засобів індивідуального захисту необхідно повідомити свого безпосереднього керівника і не приступати до праці до усунення відмічених порушень і несправностей.

Слюсар повинен дотримувати правила особистої гігієни. Перед їдою або курінням необхідно мити руки з милом, а при роботі з деталями автомобіля, що працював на етілірованном бензині, заздалегідь обмити руки гасом. Для пиття користуватися водою із спеціально призначених для цієї мети пристроїв (сатуратори, питні баки, фонтанчики і тому подібне). За невиконання вимог інструкції слюсар несе відповідальність згідно з чинним законодавством.

4.2 Вимоги з ОП і ТБ при виконанні ТП

Слюсар з ремонту двигунів повинен:

Одягнути спеціальний одяг і застібнути манжети рукавів. Оглянути і підготувати своє робоче місце, прибрати всі зайві предмети, не захаращуючи при цьому проходи. Перевірити наявність і справність інструменту, пристосувань, при цьому: гайкові ключі не повинні мати тріщин і забоїн, губки ключів мають бути паралельні і не загорнені; розсувні ключі не мають бути ослаблені в рухливих частинах; слюсарні молотки повинні мати злегка опуклу, некосу і незбиту, без тріщин і наклепання поверхня бойка, мають бути надійно укріплені на рукоятках шляхом розклинювання заєршенними клинами; рукоятки молотків повинні мати гладку поверхню; ударні інструменти (зубила, крейцмейселі, борідки, керни і ін.) не повинні мати тріщин, задирок і наклепання. Зубила повинні мати довжину не менше 150 мм; напилки, стамески і інші інструменти не повинні мати загостреної неробочої поверхні, мають бути надійно закріплені на дерев'яній ручці з металевим кільцем на ній; електроінструмент повинен мати справну ізоляцію струмоведущих частин і надійне заземлення.

Перевірити стан підлоги на робочому місці. Підлога має бути сухою і чистою. Якщо вона мокра або слизька, прийняти міри для приведення її до нормального стану.

Перед використанням переносного світильника перевірити, чи є на лампі захисна сітка, чи справні шнур і ізоляційна гумова трубка. Переносні світильники повинні включатися в електромережу з напругою не вище 42 В.

Вимоги безпеки під час роботи:

Всі види робіт з ремонту двигунів на території підприємства виконувати лише на спеціально призначених для цієї мети місцях (постах). При розбірно-складальних і інших кріпильних операціях, що вимагають великих фізичних зусиль, застосовувати знімачі, гайковерти і тому подібне. Гайки, що важко відкручуються при необхідності попередньо змочувати гасом або спеціальними речовинами ("Унісма", ВТВ і тому подібне). Для зняття і установки вузлів і агрегатів вагою 20 кг і більш користуватися підймальними механізмами, обладнаними спеціальними пристосуваннями (захватами), іншими допоміжними засобами механізації. Під час роботи розташовувати інструмент так, щоб не виникала необхідність тягнутися за ним. Правильно підбирати розмір гайкового ключа, переважно користуватися накидними і торцевими ключами, а у важкодоступних місцях - ключами з тріскачками або з шарнірною голівкою.

Правильно накладати ключ на гайку, не підтискати гайку ривком. При роботі зубилом або іншим рубаючим інструментом користуватися захисними окулярами для оберігання очей від поразки металевими частками, а також надівати на зубило захисну шайбу для захисту рук. Випресовувати туго сидячі пальці і втулки лише за допомогою спеціальних пристосувань. Зняті з автомобіля вузли і агрегати складати на спеціальні стійкі підставки, а довгі деталі класти лише горизонтально. При роботі електроінструментом напругою більше 42В користуватися захисними засобами (діелектричними гумовими рукавичками, калошами, килимками), видаваними спільно з електроінструментом. Підключати електроінструмент до мережі лише за наявності справного штепсельного роз'єму. При припиненні подачі електроенергії або перерві в роботі від'єднувати електроінструмент від електромережі.

Вимоги безпеки після закінчення роботи:

Відключити від електромережі електроустаткування, вимкнути місцеву вентиляцію. Привести в порядок робоче місце. Прибрати пристосування, інструмент у відведене для них місце. Вимити руки з милом, або спеціальними пастами для миття рук. Про всі недоліки, виявлені під час роботи, сповістити свого безпосереднього керівника.

4.3 Вимоги з ОП і ТБ при роботі з інструментами

Під час розбирання і складання вузлів і агрегатів слід застосовувати спеціальні знімачі і ключі. Гайки, що важко знімаються, з початку треба змочити гасом, а потім відкрутити ключем. Відкручувати гайки зубилом або молотком забороняється.

Підвищену небезпеку складає операція зняття і установки пружин, оскільки в них накопичена підвищена енергія.

Ці операції слід виконувати на стендах або за допомогою пристосувань, що забезпечують безпечну роботу.

Гідравлічні і пневматичні пристрої мають бути забезпечені запобіжними і перепускними клапанами. Робочий інструмент повинен міститися в справному стані.

Біля верстата повинна бути дерев'яна решітка під ногами такої висоти, щоб лікті робітника знаходились на висоті лінії центру верстата. Не допускається, щоб підлога була слизькою. Забороняється самовільно проводити ремонт електроживлення верстата.

Під час роботи на токарно-гвинторізних верстатах не можна підтримувати руками частину заготовки, що відрізається, зачищати деталь шліфувальним папером вручну, залишати ключ в патроні верстата і працювати на верстаті в рукавицях.

Забороняється гальмувати патрон руками: обробляти довгі деталі без люнета; знімати з верстата огороження та запобіжні пристрої, прибирати стружку з верстата руками або здувати її стисненим повітрям; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата. Забороняється працювати без захисних окулярів. При роботі на свердлильних верстатах деталь необхідно міцно закріплювати в машинних лещатах, а дрібні деталі утримувати плоскогубцями або кліщами. Заборонено притримувати деталь, що свердлиється, руками; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата; зупиняти шпindelь руками; перевіряти пальцем вихід свердла знизу деталі; свердлити без використання охолодної рідини; працювати тільки у рукавицях.

Закріплювати деталь на стругальному верстаті в лещатах не можна, якщо затискні губки лещат розташовані паралельно ходу повзуна. Забороняється працювати без захисних окулярів і стояти в зоні ходу повзуна верстата.

Тільки на відведеному від фрези столі можна закріплювати деталь, яка обробляється. Виймаючи фрезу зі шпинделя, не можна підтримувати її руками, а потрібно застосовувати спеціальні підкладки. Вимірювання розмірів деталі слід здійснювати тільки після виведення фрези за межі деталі та при відключеному верстаті. Працюючи з охолодною рідиною, потрібно встановити щит, який би запобігав її розбризкуванню. Забороняється працювати без захисних окулярів.

Обдирно-заточні верстати повинні мати захисні екрани і місцеву витяжку абразивного пилю. Якщо на верстаті немає захисного екрану, працювати без захисних окулярів забороняється. Не можна обробляти деталь торцевою частиною круга без підручника. Слід стояти збоку по відношенню до площини обертання круга. Зазор між кругом і підручником повинен бути не більшим 3 мм. Не можна встановлювати круг, який не має спеціального клейма на торцевій поверхні.

Шліфування деталей слід проводити тільки за наявності подачі охолодної рідини. Забороняється працювати без захисних окулярів і щитків; виконувати вимірювання поверхні в процесі обертання деталі; спиратися на верстат.

На заточних і шліфувальних верстатах необхідно дотримуватися правил: не допускати ударів по кругу; не застосовувати затискні фланці однакового діаметру з кругом, а також встановлювати шліфувальний круг з тріщиною; не встановлювати між фланцями та кругом спеціальні прокладки менше 1 мм.

Після заміни круга необхідно надійно закріпити захисні кожухи, перевірити його роботу на холостих обертах протягом 2...3 хв. щоб переконатися у відсутності биття та збалансованості. Необхідно переконатися в надійності кріплення деталей на верстаті.

Органи керування електромагнітним, пневматичним і гідравлічним пристосуваннями (затискачами на верстатах і стендах) слід розташовувати так, щоб виключати можливість їх випадкового увімкнення або вимикання.

Технічне обслуговування верстата, його очищення, змащування, наладка (регулювання) виконується тільки після повної зупинки і при вимкненому двигуні.

Видаляти стружку необхідно спеціальними гачками, щіткою, дерев'яною лопаткою. Видаляти стружку руками або здувати забороняється. У першому випадку трапляється пошкодження рук, а в другому – засмічуються очі.

4.4 Розрахунок нормативів освітлення моторної дільниці

Від якості освітленості залежить зір - це здатність зорового аналізатора розрізняти дрібні деталі предметів. Види освітлення: залежно від джерела розрізняють природне, штучне і поєднане освітлення.

Природне освітлення здійснюється сонцем і розсіяним світлом неба, підрозділяється на: бічне (одностороннє, двостороннє), верхнє, комбіноване.

Природне освітлення залежить від:

- пори року, часу дня, наявність хмарності;
- розмірів вікон, чистоти вікон, забарвлення стін усередині приміщення.

Поєднане освітлення використовують при недостатку природного освітлення.

Вимоги до виробничого освітлення:

- максимально наближено до денного.
- рівномірний розподіл яскравості.
- відсутність у полі зору тіней (вони спотворюють форми і розміри об'єктів)
- відсутність пульсації (спотворює сприйняття рухомих деталей) - стробоскопічний ефект.
- відсутність блискіток - підвищена яскравість поверхонь, що світяться, викликає погіршення видимості приміщення.

Розрахувати бокове одностороннє природне освітлення для моторної дільниці з розмірами $L \times B = 9 \times 9$ м і висотою $H = 3,2$ м; висота робочої поверхні $h_p = 0,7$ м. Будівля знаходиться в місті Тернополі (IV світловий пояс) і навпроти вікон дільниці, що зорієнтовані на захід, немає затіняючих об'єктів. У виробничій діяльності виконуються роботи високої точності.

Необхідна площа вікон визначається за формулою:

$$S_B = \frac{e_H K_3 n_B S_{\Pi}}{\tau_3 r_1 100}.$$

Визначимо спочатку необхідні для розрахунку значення.

Нормоване значення КПО:

$$e_H = e_H^{III} m C = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1\%.$$

Приймаємо коефіцієнт запасу $K_3 = 1,3$. Значення світлової характеристики вікон η_B , визначається відношеннями $L/B = 9/9 = 1$ та $B/h = 9/2,2 = 4$. $\eta_B = 21$. Площа підлоги виробничої дільниці становить $S_{\Pi} = 81 \text{ м}^2$. Визначаємо загальний коефіцієнт світлопропускання вікон:

$$\tau_3 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,58.$$

Визначаємо середній коефіцієнт відбиття приміщення:

$$\rho_{CP} = \frac{\rho_{\text{стелі}} S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}} = \frac{0,7 \cdot 91 + 0,5 \cdot 86 + 0,2 \cdot 91}{91 + 86 + 91} = 0,47.$$

Порахувавши значення параметрів, що характеризують приміщення $B/h = 9/2,2 = 4$; $l/B = 4,25/9 = 0,47$; $L/B = 9/9 = 1$; $r_1 = 2,9$.

Підставивши попередньо знайдені значення визначаємо необхідну площу вікон виробничої дільниці:

$$S_B = \frac{1 \cdot 1,3 \cdot 21 \cdot 81}{0,58 \cdot 2,9 \cdot 100} = 13 \text{ м}^2.$$

Вибираємо стандартні вікна з розміром $2 \times 2 \text{ м}$, тоді площа одного вікна становитиме $S_B^1 = 4 \text{ м}^2$.

Визначимо необхідну кількість вікон:

$$n = \frac{S_B}{S_B^1} = \frac{13}{4} = 3,25.$$

Приймаємо 3 вікна.

Загальна потужність світильників на дільниці:

$$P = 81 \times 20 = 1620 \text{ Вт}.$$

Освітлення ділянки пропонується виконати світильниками з газорозрядними лампами потужністю 200 Вт. Необхідна кількість таких світильників:

$$N = P : 200 = 1620 : 200 = 8,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 9 світильників, розміщених в 3 ряди по 3 шт.

ВИСНОВКИ

В ході виконання даного бакалаврського проекту було розглянуто роботу моторної дільниці.

Подано загальний опис підприємств з обслуговування автомобілів, технологічну схему виробничого процесу.

Розраховано виробничу програму СТО, чисельність виробничих робітників, підбрано технологічне обладнання агрегатної дільниці, розраховано її виробничу площу, розроблено план дільниці, описано методи виконання робіт.

Описано особливості будови системи мащення двигунів ЯМЗ-236, розроблено технологічний процес їх поточного ремонту.

В конструкторському розділі було розроблено загальний вигляд стенду для збирання-розбирання двигунів, а також складальний кресленик і робочі кресленики деталей стенда. Описано його конструкцію і роботу. Зроблені необхідні розрахунки.

Описані основні вимоги техніки безпеки в моторній дільниці та подані необхідні розрахунки.

Я закріпив, удосконалив і поповнив знання та навички, отримані в процесі навчання з організації виробництва і технології технічного обслуговування і ремонту автомобілів; навчився підбирати і аналізувати матеріали технологічного і конструкторського характеру, вивчив передові методи виробництва і отримав навички по організації технічного обслуговування автомобілів на підприємствах.

Засвоївши матеріал я зможу застосовувати його у практичній діяльності для якісного виконання обслуговування і ремонту автомобілів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
2. Конспект лекцій (частина I) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
3. Конспект лекцій (частина II) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
4. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
5. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М. Клендій, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

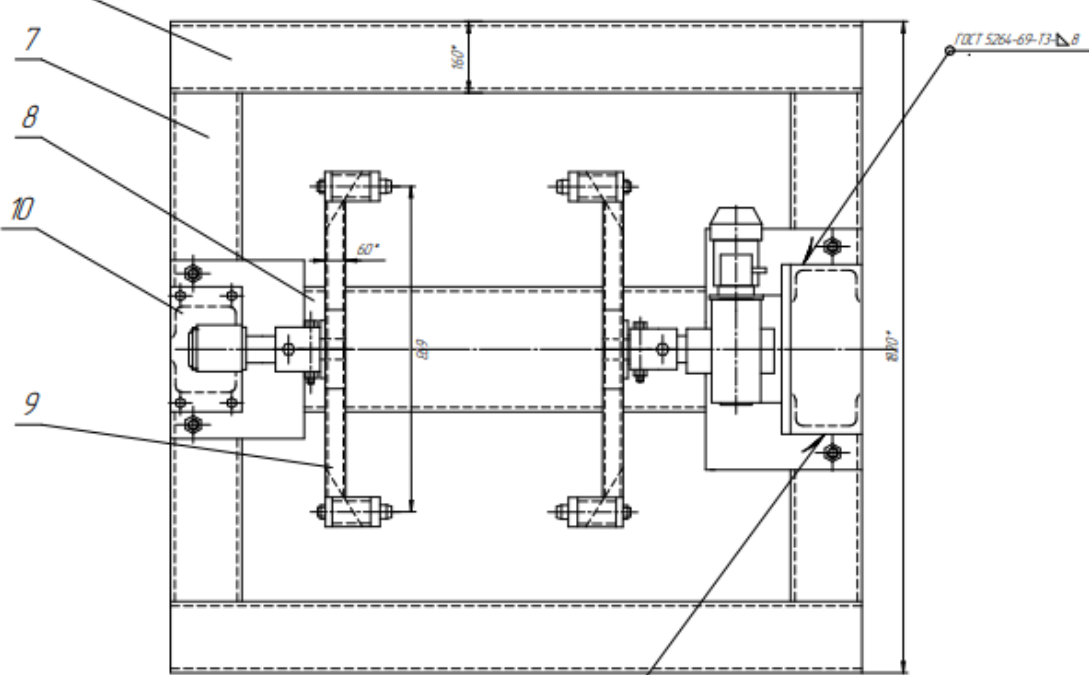
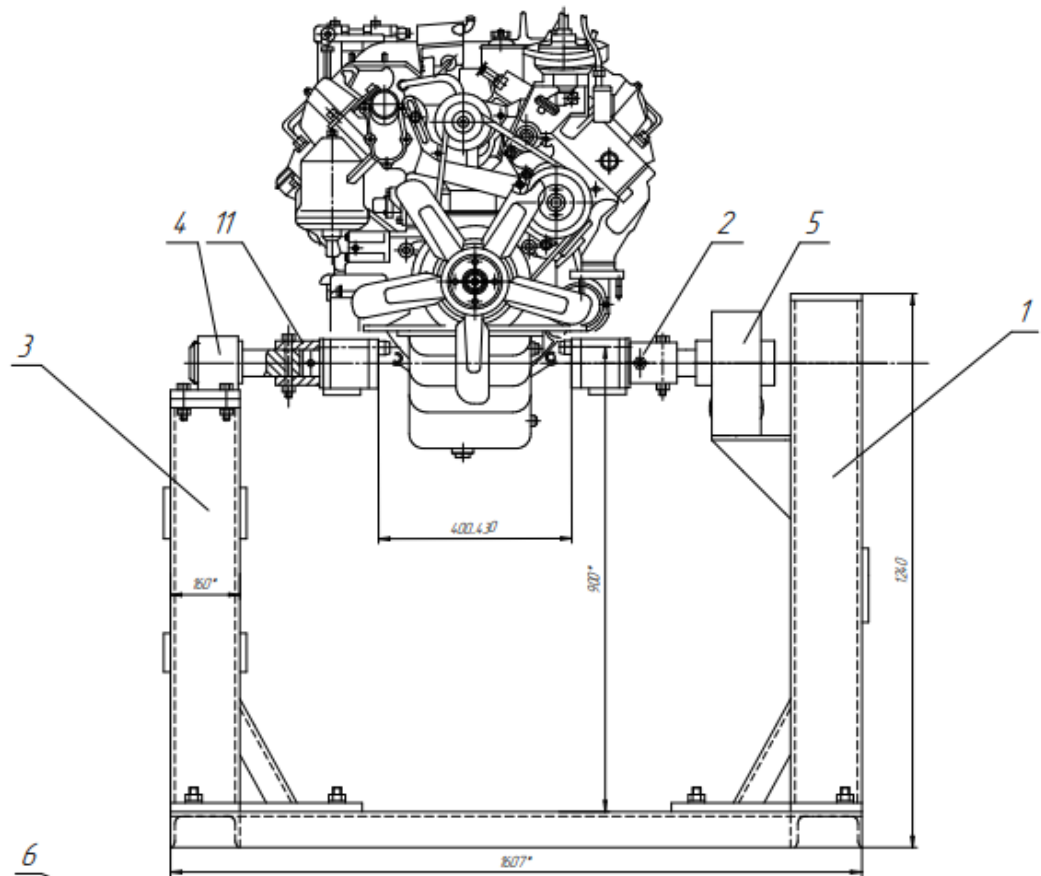
12. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

13. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

14. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

15. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

ДОДАТКИ



1 *Размеры для справок.
2 Вклады электродов 338 ГOST 9467-75

ИЗМ.	№	ДАТА
1	1	15.05.2015
2	1	15.05.2015
3	1	15.05.2015
4	1	15.05.2015
5	1	15.05.2015
6	1	15.05.2015
7	1	15.05.2015
8	1	15.05.2015
9	1	15.05.2015
10	1	15.05.2015
11	1	15.05.2015













КБР 21-265.00.03 СК			
Стенд для сборки-разборки двигателя			
Составными частями			
№	Изм.	Дата	Исполн.
1	1	15.05.2015	ТНТУ зр. МАС-41
Контракт			
Лист 15			

Технологічна карта

по ремонту оливної насоса

Дільниця: моторна
Виконавець: автослюсар
3-го розряду

Число виконавців: 1 чел
Трудомісткість: 0,45 л-год

№ операції	Зміст операції	Трудомісткість л-хв	Рисунки	Обладнання, інструменти	Примітки
1	Встановити насос в лещата і після чого просто гайковим ключем, або ж краще ключем з накидною головкою, викрутити болти які кріплять приймальний патрубок до корпусу даного насоса.	2,1		Лещата, гаччий ключ або ключ з накидною головкою на 10мм.	
2	Коли болти відкручені, потрібно від'єднати приймальний патрубок від корпусу, але при роз'єднанні дивитись щоб шайба редукційного клапана не загубилася.	0,3		Вручну.	Уважно оглянути знятий патрубок, він не повинен бути деформований на ньому не повинні бути подряпин і інших несприятливостей.
3	Коли все роз'єднане, акуратно зняти пружинку редукційного клапана не деформувавши її.	0,2		Вручну.	На пружині редукційного клапана не повинні бути пошкоджень і різного роду деформації.
4	Зняти редуктор тиску.	0,2		Вручну.	У місці де редукційний клапан контактує з кришкою оливної насоса, не повинні бути ніяких пошкоджень, різного роду задирок і т.д.
5	Зняти кришку з корпусу оливної насоса.	0,2		Вручну.	Оглянути кришку, особливо увагу приділити тій поверхні кришки де вона стикається з редукційним клапаном і приямним патрубком.
6	Вийняти з корпусу оливної насоса привідну шестерню, потягнувши її вгору.	0,5		Вручну.	Може спросту витягнути не приділив шестерню, а ведена і знаймється вона трашки по іншому.
7	Витягнути ведену шестерню, для цього так само потрібно потягнути за неї вгору і вона знімється.	0,5		Вручну.	Коли деталі будуть сухі, перевернути їх стаціонарно деформовані деталі замінити на нові!
8	Всі зняті деталі гарненько протирати в ємності з газом і після чого одвіяжово оддути стиснутим повітрям, щоб вони швидко висушили і щоб весь бруїт який перебував в важкодоступних місцях був видалений.	15		Ємність з газом і стиснуте повітря.	
9	Для складання спочатку партією встановити ведену шестерню на вісь яка вказана стрілкою, а при установці виміряти лінійкою зазор між цією віссю і внутрішньою частиною веденої шестерні.	1		Вручну.	Нормальний зазор повинен бути в межах «0,017-0,057 мм», а сама крайня межа цього зазору може бути «0,1 мм».
10	Встановити одвіві шестерні так само як вони були встановлені раніше, а після установки взяти шуп і вставити його між зубами шестерень.	0,5		Шуп.	Даний зазор повинен бути від «0,15 мм» і до «0,25 мм».
11	Цим же шупом, перевірити зазор між зовнішнім діаметром шестерні і між стінками корпусу оливної насоса.	0,5		Шуп.	Цей зазор так само як і попередній, повинен бути в межах «0,15-0,25 мм».
12	Прикласти плоский шуп спершу до торця веденої, а потім до торця привідної шестерні і тим самим в обох випадках прикласти зверху лінійку, щоб при цьому вона торкалась країв корпусу.	0,5		Плоский шуп і металева лінійка.	Даний зазор повинен бути в межах «0,161 - 0,166 мм», а саме гранично допустиме значення це «0,2 мм»!
13	Замірити зазор між отвором корпусу оливної насоса (позначено червоною стрілкою), і між опорною поверхнею привідної шестерні (позначено синьою стрілкою).	0,5		Шуп.	
14	Встановити всі деталі в зворотному порядку зняття.	3		Гаччий ключ або ключ з накидною головкою на 10мм.	Всі деталі які сильно зношені, замінити на нові.

КБР 21-265.0004

№	Місц.	Дата	Вісн.	Відп.	Відп.	Відп.
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1	1
53	1	1	1	1	1	1
54	1	1	1	1	1	1
55	1	1	1	1	1	1
56	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1
58	1	1	1	1	1	1
59	1	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	1	1
61	1	1	1	1	1	1
62	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1
64	1	1	1	1	1	1
65	1	1	1	1	1	1
66	1	1	1	1	1	1
67	1	1	1	1	1	1
68	1	1	1	1	1	1
69	1	1	1	1	1	1
70	1	1	1	1	1	1
71	1	1	1	1	1	1
72	1	1	1	1	1	1
73	1	1	1	1	1	1
74	1	1	1	1	1	1
75	1	1	1	1	1	1
76	1	1	1	1	1	1
77	1	1	1	1	1	1
78	1	1	1	1	1	1
79	1	1	1	1	1	1
80	1	1	1	1	1	1
81	1	1	1	1	1	1
82	1	1	1	1	1	1
83	1	1	1	1	1	1
84	1	1	1	1	1	1
85	1	1	1	1	1	1
86	1	1	1	1	1	1
87	1	1	1	1	1	1
88	1	1	1	1	1	1
89	1	1	1	1	1	1
90	1	1	1	1	1	1
91	1	1	1	1	1	1
92	1	1	1	1	1	1
93	1	1	1	1	1	1
94	1	1	1	1	1	1
95	1	1	1	1	1	1
96	1	1	1	1	1	1
97	1	1	1	1	1	1
98	1	1	1	1	1	1
99	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1

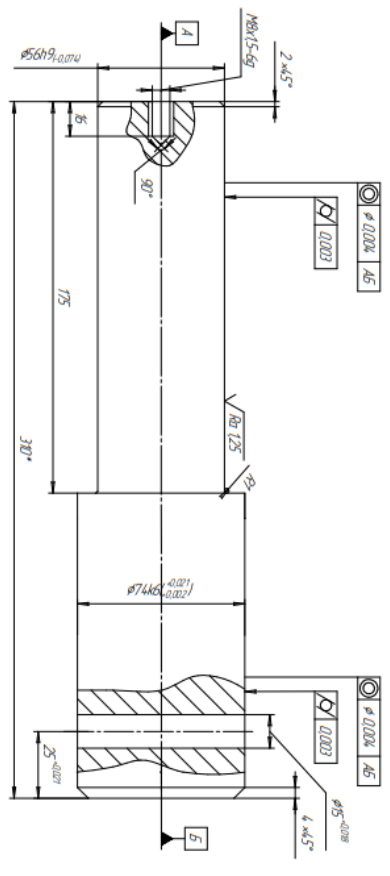
Ремонт оливної насоса

Карта технологічна

11

ТНТУ зр. МАс-41

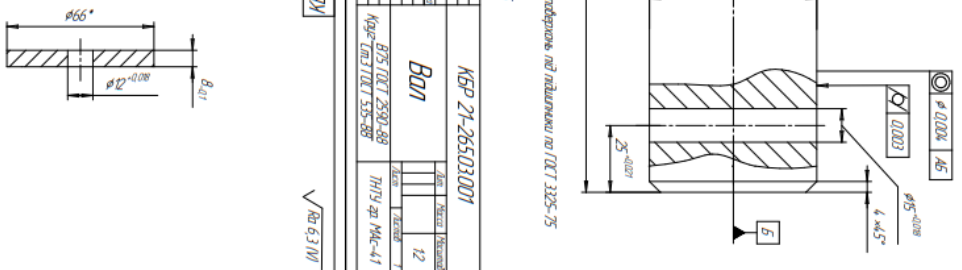
100703092-12 КБР 21-26503001



1. Угол фаски 4,5°
2. Выпуск до нулевой поверхности по ГОСТ 3325-75
3. Hk, hk = 7 ITk
4. Изд 11 по ГИЗ 014-95

Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

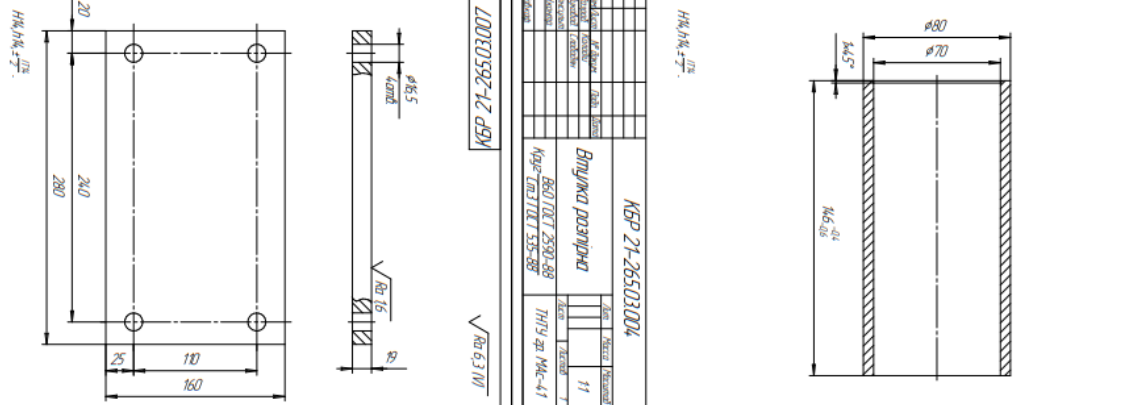
100703092-12 КБР 21-26503006



Hk, hk = 7 ITk/2

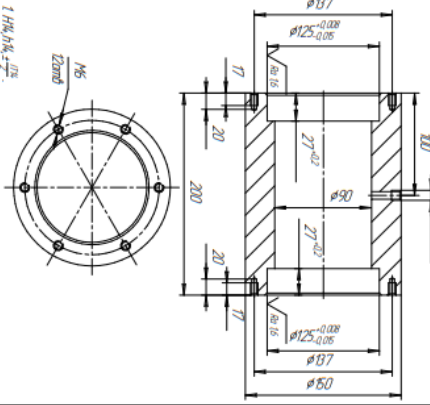
Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

100703092-12 КБР 21-26503007



Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

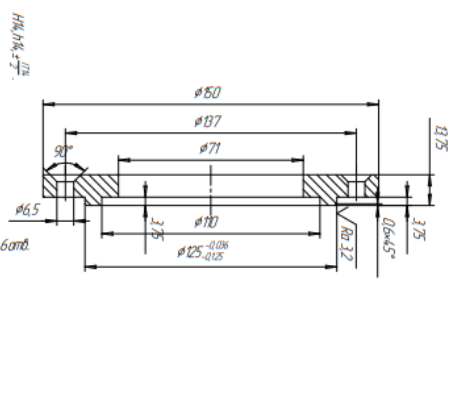
100703092-12 КБР 21-26503003



1. Hk, hk = 7 ITk
2. Рабочая поверхность обработана по нулевой поверхности диаметра 125 мм

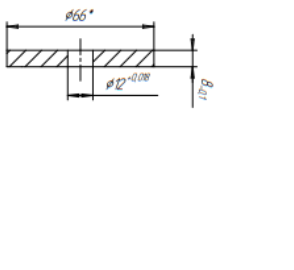
Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

200703092-12 КБР 21-26503002



Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

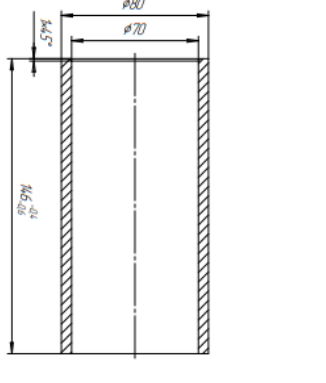
900703092-12 КБР 21-26503008



Hk, hk = 7 ITk/2

Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

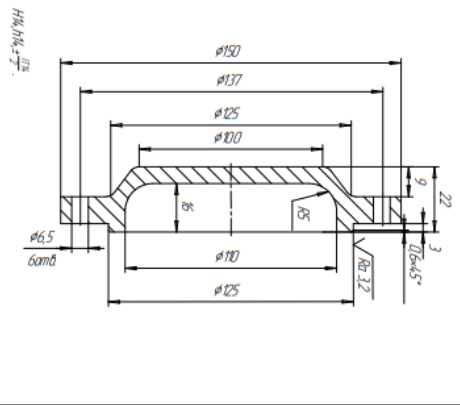
100703092-12 КБР 21-26503004



Hk, hk = 7 ITk

Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		

500703092-12 КБР 21-26503005



Код	ИЗДАНИЕ	ИЗМ.	ИЗМЕН.
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
8	1		
9	1		
10	1		
11	1		
12	1		