

Хмельницький національний університет  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

## Пояснювальна записка до дипломної роботи бакалавра


Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»


Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

на тему: «Розробка контрольного пристрою для визначення рівня  
забрудненості масляного фільтра ДВЗ»

Шифр: ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ

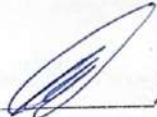
Виконав: студент 4 курсу, група АТ -20-1  В.О. Єльцов

Керівник

 д.т.н., проф. О.В. Диха

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ

 Диха О.В.

10 06 2024 р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр  
Галузь знань: 27 «Транспорт»  
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»  
Спеціалізація: «Автомобільний транспорт»

Зав.кафедрою ТАМ **ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Диха О.В.  
"10" квітня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Єльцову Віталію Олександровичу

1. Тема проекту:

«Розробка контрольного пристрою для визначення рівня забрудненості масляного фільтра ДВЗ»

керівник проекту: Диха Олександр Володимирович, д.т.н., проф.

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) Технічні умови на технологію ремонту масляної системи автомобіля.
- 2) Річна програма ремонту деталей.
- 3) Результати літературного огляду і патентного пошуку.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Система змащення, її забрудники і методи їх усунення
2. Сигнальні пристрої стану забруднення масляного фільтру
3. Розробка перспективного сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтру
4. Розрахунок витрат на проект сигнального пристрої

### 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: 10 квітня 2024р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

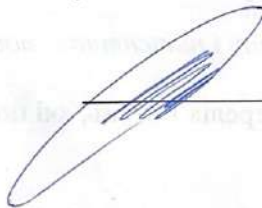
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Приміт
1	Система змащення, її забрудники і методи їх усунення	1.05.2024	
2	Сигнальні пристрої стану забруднення масляного фільтру	15.05.2024	
3	Розробка перспективного сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтру	25.05.2024	
4	Розрахунок витрат на проєкт сигнального пристрої	5.06.2024	
5	Оформлення пояснювальної записки і презентації	15.06.2024	

Студент



Єльцов В.О.

Керівник роботи



Диха О.В.

## РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 70 сторінок, кількість рисунків – 72, таблиць – 5, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 18.

Студент гр. АТ-20-1 Єльцов В.О.

### Тема «Розробка контрольного пристрою для визначення рівня забрудненості масляного фільтра ДВЗ»

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена розробці дослідного зразка сигналізаційного пристрою ступеня забрудненості фільтра, а також перевірка його працездатності експериментальним шляхом.




Для досягнення зазначеної мети в роботі було вирішено такі завдання:

1. Розглянуто причини необхідності фільтрації та забрудненість мастильних систем ДВС.
2. Проаналізовано існуючі конструкції сигналізаційних пристроїв стану масляного фільтра.
3. Представлені вимоги, що пред'являються до сигналізаційних пристроїв, розроблено сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра, систему змащення двигуна.
4. Проведені експерименти, що опосередковано показують працездатність сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра.

**Перелік ключових слів:** масляний фільтр, забрудненість, контрольний пристрій, експериментальні випробування

## ЗМІСТ

АННОТАЦІЯ.....	.....
ВСТУП.....	6
1.СИСТЕМА ЗМАЩЕННЯ, ЇЇ ЗАБРУДНИКИ І МЕТОДИ ЇЇ УСУНЕННЯ.....	8
1.1.Конструкція системи змащення автомобільного двигуна внутрішнього згоряння.....	8
1.2.Забруднювачі моторного масла.....	13
1.3.Фільтрування олії.....	19
1.4.Масляні фільтри.....	20
1.5.Нерозбірний масляний фільтр.....	20
1.6.Гравітаційний фільтр.....	21
1.7.Відцентровий фільтр.....	23
1.8.Розбірний масляний фільтр.....	24
2.СИГНАЛЬНІ ПРИСТРОЇ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРУ.....	28
3.РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО СИГНАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРУ.....	39

ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Сльцов			
Перевір.	Диха			
Н.контр.	Бабак			
Затвер.	Диха			
Розробка контрольного пристрою для визначення рівня забрудненості масляного фільтра ДВЗ			Літ.	Аркуш
			4	80
			ХНУ, гр. АТ-20-1	



## ВСТУП

Протягом усієї роботи двигуна внутрішнього згоряння його робота супроводжується циркуляцією моторної олії, яка, крім змащувальної роботи, охолоджує агрегат, а також виводити продукти, що з'являються в двигуні в процесі його роботи. Олія піддається впливу високих температур, органічних та неорганічних домішок, а також окисленню з боку продуктів зносу двигуна. Крім цього, попадання частинок зносу двигуна може сприяти частковій або повній втраті пропускнуої здатності масляних каналів і масляних форсунок, що в свою чергу призводить до погіршення роботи системи мастила, втрати ресурсу та кінцевого рахунку втрати працездатності всього агрегату.

Внаслідок перерахованих вище факторів моторне масло потребує постійної фільтрації. Однак в результаті відмінності умов експлуатації фільтруючий елемент фільтра може забруднюватися по-різному, а також повністю виходити з ладу. До таких несприятливих умов, що впливають на роботу фільтра, відносяться: природно-кліматичних, експлуатаційних режимів роботи двигуна, якості використовуваних паливно-мастильних матеріалів, а також якості фільтруючого елемента. У всіх фільтрах для запобігання неминучому деформуванню фільтруючого паперу внаслідок його забруднення встановлено перепускний клапан, який відкривається у разі підвищеного навантаження на фільтруючий елемент, підвищеного тиску в системі мастила, а також у разі втрати втоми жорсткості пружини самого клапана.

Тому тема розробки перспективних сигналізаційних пристроїв визначення ступеня забруднення, і навіть ефективності роботи масляного фільтра одна із перспективних.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

**Мета роботи:** розробка дослідного зразка сигналізаційного пристрою ступеня забрудненості фільтра, а також перевірка його працездатності експериментальним шляхом.

**Завдання роботи:**

1. Розглянути причини необхідності фільтрації та забрудненість мастильних систем ДВС.
2. Проаналізувати існуючі конструкції сигналізаційних пристроїв стану масляного фільтра.
3. Визначити вимоги, що пред'являються до сигналізаційних пристроїв, розробити сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра, систему змащення двигуна.
4. Провести експерименти, що опосередковано показують працездатність сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СИСТЕМА ЗМАЩЕННЯ, ЇЇ ЗАБРУДНИКИ І МЕТОДИ ЇЇ УСУНЕННЯ

1.1 Конструкція системи змащення автомобільного двигуна внутрішнього згорання

Робота двигуна внутрішнього згорання супроводжується роботою деталей на великих швидкостях та подолання ними механічних та термічних навантажень. Найбільш важливою функцією моторної олії є зниження коефіцієнта тертя в парах тертя ДВЗ.

На подолання сил тертя витрачається понад 20% корисної роботи, яка отримується в циліндрах двигуна. Основними парами тертя в ДВЗ є:

- 1) Поршневе кільце – циліндр;
- 2) Поршень – циліндр;
- 3) Поршень – поршневий палець (або поршневий палець – підшипник верхньої головки шатуна);
- 4) Шатунний підшипник – шатунна шийка колінчастого валу, корінна шийка колінчастого валу, кулачок ГРМ – штовхач (або важіль) клапана, клапан ГРМ – втулка клапана, вал – підшипники компресора та газової турбіни.

Величина втрат на тертя у цих парах розподіляється так: поршневі кільця і поршень – циліндри – близько 67% загальних втрат, підшипники колінчастого валу – колінчастий вал – близько 25%, ГРМ – близько 8%.

Найбільші втрати тертя виникають у деталях циліндропоршневої групи (ЦПГ). Вони обумовлені особливостями їхньої конструкції та функціонування в ДВС.

У ЦПГ входять поршневі кільця, поршні, циліндри. Поршневі кільця виконують функцію ущільнення надпоршневого простору, запобігають попаданню робочої суміші і продуктів згорання в картер двигуна,

						ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			8

прибирають надлишок мастила з поверхні циліндра, а також забезпечують охолодження поршня шляхом відведення від нього теплоти стінки циліндра. Першу функцію виконують переважно компресійні кільця, другу – маслоснімні, третю – обидва типи кілець. Для щільного притискання до стінок циліндрів кільця виконують пружними, а деяких встановлюють пружинні розширювачі.

В автомобільних бензинових двигунах кожному поршень має 2-3 компресійних кільця, 1-2 - маслоснімні, в дизелях - 2-4 - компресійні, 1-2 - маслоснімні. Тиск кілець на гільзу циліндра сягає 0,8 МПа.

Переміщення поршня супроводжується силовими впливами його на стінки циліндра (бічними силами), зумовленими особливостями динаміки кривошипно-шатунного механізму.

Введення мастила між деталями ЦПГ, що труться, замінюють сухе тертя тертям з мастилом, коефіцієнт тертя якого набагато нижче. Також наявність олії забезпечує створення при русі поршня і кілець "масляного клина", що забезпечує їх "спливання" (рідинне тертя). (Масляний клин зона, в якій відсутня стикання пар тертя в результаті тиску масла між ними, в результаті масло розділяє деталі, що труться, і тертя відбувається всередині масляного шару.) При цьому масляний клин сприймає навантаження і запобігає безпосередній контакт матеріалів поршня, кілець і циліндра. Конфігурацію деталей ЦПГ виконують такою, щоб вона сприяла створенню масляного клину та ковзанню деталей по ньому. На жаль, швидкість поршня не залишається постійною, а у верхній мертвій точці (в.м.т.) та нижній мертвій точці (н.м.т.) стає рівною нулю. У умовах тертя деталей ЦПГ перетворюється на режим напіврідинного, а поблизу В.М.Т. навіть напівсухого тертя. За даними літератури, товщина масляної плівки по поверхні циліндра коливається в межах 5-30 мікрон.

Введення мастила на поверхні деталей ЦПГ призводить до

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

виникнення сил рідинного тертя, величина яких пропорційна в'язкості масла і квадрату швидкості взаємного переміщення поверхонь, що труться.

Особливо відчутна дія цього фактора за низьких температур, при яких в'язкість масла зростає. Сили зсуву холодної олії можуть бути настільки великими, що стає неможливим прокручування вала двигуна стартером.

Додатковим фактором, що ускладнює мінімізацію втрат на тертя і посилює вимоги до мастил, є висока температура деталей ЦПГ, що досягає величини 300°C, при яких погіршуються мастильні властивості масла, виникає його випаровування, крекінг, полімеризація та окислення. Особливо високу теплову навантаженість мають двигуни з турбонагнітачами, форсовані за частотою обертання або при повітряному охолодженні.

Від дії високих температур та тиску кільцець призводить до розриву та стирання масляної плівки у місці контакту з циліндром. Найбільший знос циліндрів двигуна відбувається поблизу В.М.Т., коли швидкість поршня мінімальна. Несприятливі умови змащення посилюються впливом на деталі ЦПГ продуктів згоряння (оксидів сірки, азоту, сполук ванадію) і твердих частинок, що потрапляють з повітрям, паливом і накопичуються в мастилі. Для збереження рідкого тертя в ЦПГ масло повинно мати достатню в'язкість в умовах високих температур, а також мати здатність створювати на поверхнях деталей адсорбовану плівку, здатну витримувати діючі тиски.

Під дією високих температур на поршні кільцях і в канавках кільцець утворюються відкладення смол, коксу та лаку, що призводять до залягання кільцець, втрати їх рухливості та ущільнюючої здатності. [1]

На рисунку 1.1 зображено систему мастила, що показує всі елементи, що у ній, але варто врахувати, що у більшості автомобілів такі елементи як масляні форсунки і масляний радіатор не встановлюються.

Насамперед, система мастила має масляний резервуар у нижній частині блоку картер (1), у своїй нижній точці він має зливний отвір (2) закритий

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ				



розподільчому валу випускних клапанів (12), розподільчому валу впускних клапанів (13), поверхням тертя турбіни (16), мастила шестерень. або приводу вакуумного насоса (14), а також масляним форсункам (11).

При досягненні маслом розподільних валів його надлишки змащують інші не менш значущі агрегати двигуна шайби-штовхачі та сальники клапанів, та елементи пристрою ланцюга ГРМ. А також масло бере участь у гідравлічній роботі гідрокомпенсаторів та натягувача ланцюга ГРМ. Для найпростішої індикації тиску масла використовується датчик (9), заснований на принципі розмикання та замикання контактів ланцюга. На високо навантажених двигунах після масляного насоса олія може потрапляти в масляний радіатор.

(5) для охолодження або масляний радіатор може підключатися термостатом.

Масляний канал проходить всередині двигуна діаметр його перерізу зменшується при наближенні до безпосереднього місця мастила, а найменше значення досягається в каналах корінних і шатунних підшипників ковзання, гідрокомпенсаторів, мастила турбіни, дюз масляних форсунок, а також всередині колінчастого і розподільчих валів. Для наочності на рис. дно поршня (з боку колінчастого валу) створюють у циліндрах масляний туман, що служить для мастила циліндрів та відведення тепла. Цей елемент силового агрегату не є основним у системі мастила, але його робота безпосередньо пов'язана з ресурсом двигуна.

Так само потрібно відзначити, що зазори між парами тертя, що сполучаються, не дозволяють пройти крізь них механічним частинкам, що утворилися в результаті роботи двигуна, так зазор між вкладишем і шийкою колінчастого валу не може перевищувати 0,05 мм, що в свою чергу говорить про те, що виведення великої кількості забруднюючих елементів із пар тертя неможливе.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

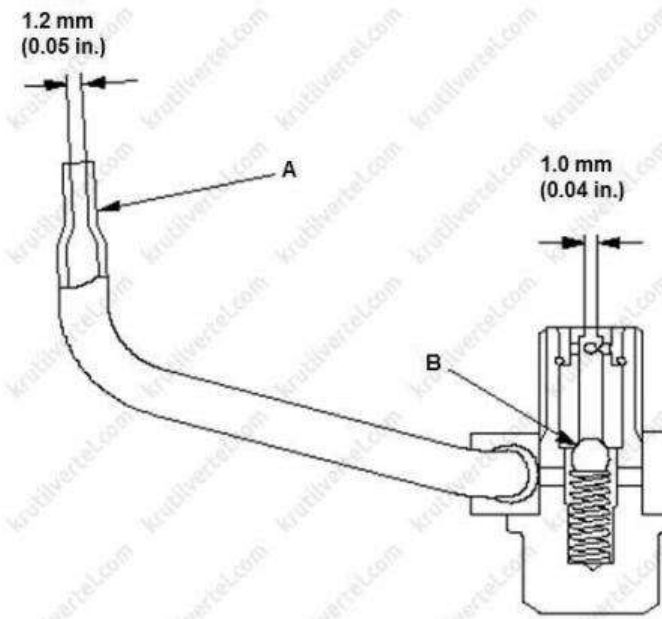


Рисунок 1.2 – Масляна форсунка: А – сопло (дюза); В – клапан

## 1.2 Забруднювачі моторного масла

Моторне масло є ключовим компонентом роботи двигуна, двигун може бути багато паливним, але наявність у ньому певної кількості масла є незмінним фактором його роботи, так як масло знижує тертя в різних парах, що динамічно сполучаються, зменшує знос всього агрегату в цілому, надає охолоджувальну функцію, захищає елементи двигуна від корозії хімічним та механічним шляхом виводить продукти, що утворюються під час роботи двигуна, а також підтримує гумотехнічні елементи (сальники) у робочому стані.

На сьогоднішній день у світі кожен виробник автомобілів встановлює регламент заміни олії, як правило, прийнято міняти олію раз на 10-15 тис. км або двічі на рік, але багато автолюбителів та компаній, що займаються перевезеннями, нехтують цими правилами через економічні та психологічні факторів.

Регламент заміни обумовлений насамперед тим, що олія

						ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			13



системи охолодження, пил, продукти зношування, технологічні включення.

До основних забруднювачів масляної системи ДВС можна віднести продукти, що надходять з газами, що пробиваються з камери згоряння. Часто через погану якість палива інтенсивність забруднення олії збільшується. Також разом з картерними газами в олію потрапляє вода, що створює емульсію в олії (рисунок 1.4) та прискорюючи окислювальні процеси. У присутності води може відбуватися електроерозія - виривання частинок металу з поверхні деталей, що змащуються, за рахунок імпульсу електричного розряду, а у разі негативних температур замерзла вода виступає додатковим абразивним джерелом зносу робочих поверхонь. А також велика кількість льоду може стати причиною закупорювання олії-забірника можуть забивати масляного огорожі, перешкоджаючи нормальному проходженню олії (рисунок 1.5). Не можна забувати і про те, що вода є сприятливим середовищем проживання та розмноження мікроорганізмів, що також знижують основні показники олії.

Усередині ДВЗ у великій кількості утворюються відкладення, які за структурою бувають монолітними, щільними або пухкими.

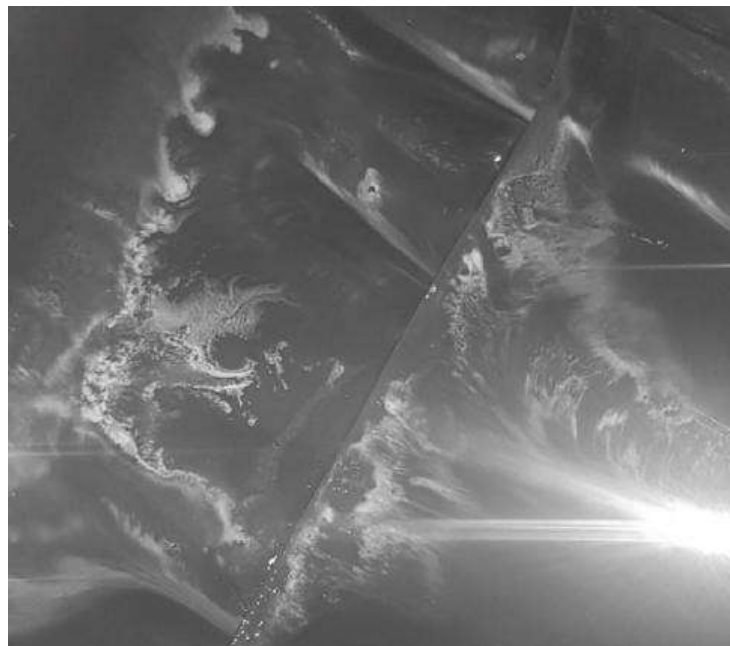


Рисунок 1.4 – Емульсія (суміш олії з водою в картері двигуна)

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

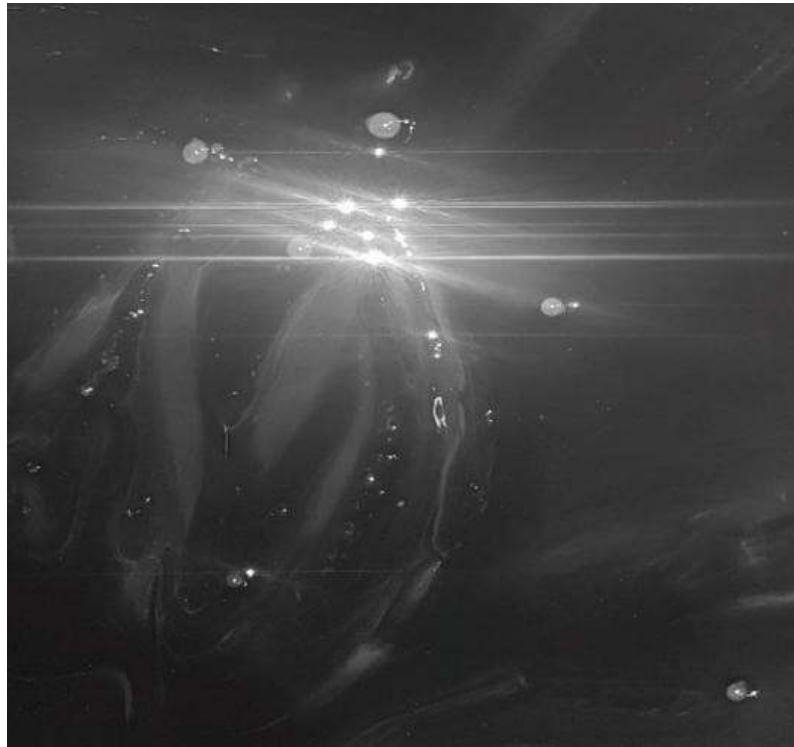


Рисунок 1.5 – Краплі води замерзли у картері двигуна

Нагар (рисунок 1.6) – це продукти термічної деструкції та полімеризації олії та залишків палива, що утворюється на сильно нагрітих поверхнях ( $450^{\circ}$  -  $950^{\circ}\text{C}$ ). Нагар відноситься до щільних відкладень і має характерний чорний колір, але може бути білого, коричневого або іншого кольору, особливу небезпеку нагар представляє в ЦПГ. А саме в канавці поршневих кілець. При ефективному антиокислювальному та миючій дії олії в зоні поршневих кілець виникає шар, який перешкоджає утворенню відкладень.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 – Освіта нагару на поршневих кільцях

Наявність нагару обумовлена безліччю факторів таких як: неякісна олія чи паливо, несправності в системах запалювання та подачі палива, засмічення системи відведення картерних газів, а також початок руху до того, як двигун набере робочу температуру. Дані засмічувачі становлять велику небезпеку для двигуна, так як при великій кількості він запобігає охолодженню вузлів агрегату, інтенсивність забруднення всієї масляної системи зростає, а великі тверді частинки можуть забивати масляні канали.

Шлам (рисунок 1.7) – смолисті, пухкі речовини утворюються в олії внаслідок його окисних перетворень (зшивання окислених молекул) та полімеризації продуктів окиснення та неповного згоряння палива. Головним чином шлам складається з олії (50-70%), вода (5-15%) та продукти окислення олії та неповного згоряння пального, тверді частинки. Утворення шламу відбувається через часті запуски непрогрітого двигуна, тривалої роботи на холостому ходу, великої кількості палива, що не згоріло, що пробився разом з картерними газами, а також вироблення диспергуючих присадок. У великій кількості шлам забиває масляні канали та фільтр, збільшує в'язкість олії та збільшує сухе тертя [4].

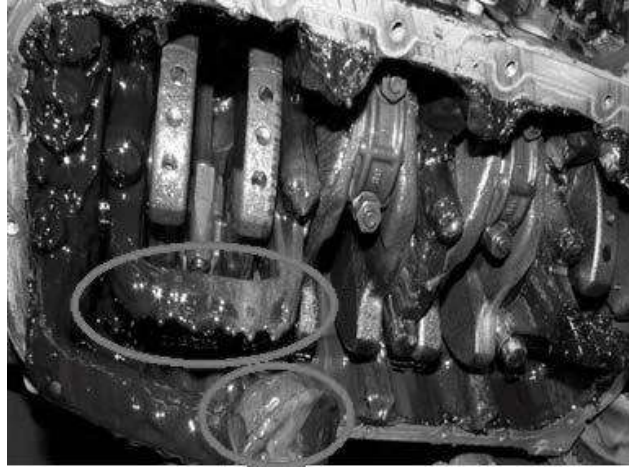


Рисунок 1.7 - Шламіві відкладення в двигуні внутрішнього згорання

Одним з найбільш явних і небезпечних забруднювачів є механічний абразив (рисунок 1.8), він може утворюватися в результаті роботи двигуна при сухому терті, в результаті недостатнього змащення елементів, що труться, а виходу з ладу різних елементів ГРМ також під час збирання та виготовлення двигуна, так як невеликі частинки металевої стружки неминуче залишаються під час цього технологічного процесу. Механічна стружка, що потрапила між елементами пар, що труться, утворює нарост на підшипнику ковзання, а велика кількість таких наростів служить абразивом для поверхні колінчастого валу, що згодом призводить до збільшення зазорів, зменшення робочого шару масла (олійного клину) і в кінцевому підсумку виведенні з ладу агрегату.



Рисунок 1.8 – Стружка в картері двигуна

Таким чином, знаходження в системі мастила навіть одного з представлених забруднювачів здатне завдати істотних збитків працездатності агрегату. І фільтрація олії є невід'ємною частиною роботи двигуна легкового автомобіля, що дозволяє підтримувати його у працездатному стані.

### 1.3 Фільтрування олії

Масло можна фільтрувати різними способами: механічним, гравітаційним, відцентровим та магнітним. Дані методи застосовуються комбіновано і в агрегатах різного призначення.

Механічний спосіб сьогодні є основним, оскільки інші способи не застосовуються без нього. Його сутність у проходженні олії через фільтруючий елемент і застряванні у ньому забруднювачів різного виду, що у маслі. Фільтруючий елемент може являти собою: металеву сітку, папір, повсть, синтетичну тканину, скловолокно і т.д. Потрібно сказати, що будь-який автомобільний двигун оснащується фільтром грубого очищення (металева сітка маслозабірника) та тонкого (або середнього) очищення олії.

Магнітний спосіб ґрунтується на здатності феромагнетика притягувати до себе метали. Цей спосіб застосовується у комбінації з іншими для покращення ефекту фільтрації.

Гравітаційний спосіб заснований на принципі відмінності мас масла та забруднюючих елементів, тобто масло відокремлюється від забруднювача за допомогою того, що його маса більша ніж маса масла. Він може застосовуватися комбіновано з магнітним способом. Наприклад, металева крихта, осідаючи, прилипає до магніту, розташованого на дні картера двигуна.

Відцентровий спосіб схожий з гравітаційним, але замість сили гравітації олію від бруду відокремлюють відцентрові сили.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 1.4 Масляні фільтри

Існує два види систем мастила очищення повнопоточна та комбінована. У повнопоточній все масло, що надходить від масляного насоса, проходить через фільтр. У комбінованій існує фільтр тонкого очищення олії, але також частина олія проходить через фільтр грубого очищення, а потім зливається в картер, в даній системі застосовується відцентровий фільтр грубого очищення олії. Масляні фільтри бувають нерозбірні (Рисунок 1.9), гравітаційні (Рисунок 1.10) відцентрові (Рисунок 1.11), розбірні (Рисунок 1.12).

#### 1.5 Нерозбірний масляний фільтр

Нерозбірний масляний фільтр (Рисунок 1.9) складається з корпусу (3) і основа (1) має отвори, для введення масла, різьбовий отвір для прикручування фільтра до блоку, а також кільце ущільнювача (8) робить герметичним з'єднання фільтра з двигуном. Корпус та основа з'єднуються за допомогою завальцювання. Усередині фільтра розташований сам фільтруючий елемент (4) що складається зі спеціального паперу складеною гармошкою для збільшення площі фільтрації, при цьому краї паперу склеюються, всередину вставляється металевий циліндр з отворами, а з торців приклеюються два металеві диски. Один диск у центрі має перепускний клапан (6) інший отвір для проходження олії. Особливістю паперу є те, що він просочений фенолальдегідним полімером. Оскільки немає можливості жорстко закріпити фільтруючий елемент у корпусі спочатку встановлюють притискну пружину (5) потім фільтруючий елемент. Для перешкоди витікання олії з фільтра назад у систему, а також ущільнення порожнини між фільтруючим елементом та основою використовують дренажний клапан (7). До плюсів даного фільтра можна віднести: не

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговуваність, дешеву ціну, а простоту в установці та виготовлення, оскільки металеві деталі виходять методом штампування.

До мінусів: неможливість оцінки якості виготовлення фільтра, ступеня зносу фільтруючого елемента після зняття фільтра, при засміченні фільтруючого елемента масло починає надходити прямо через перепускний клапан, а також процес переробки даного фільтра не можна здійснити без великих вкладень ресурсів та робочої сили.

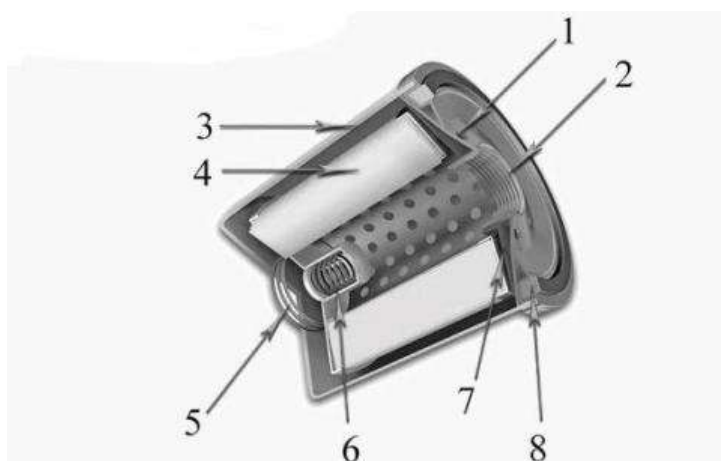


Рисунок 1.9 – Нерозбірний масляний фільтр ДВЗ:

1 – основа; 2 – різьбовий отвір; 3 – корпус фільтра; 4 – фільтруючий елемент; 5 - пружина, що підпирає; 6 – перепускний клапан; 7 – дренажний клапан; 8 – кільце ущільнювача

#### 1.6 Гравітаційний фільтр

Існують два види гравітаційних фільтрів. Перший вид (рисунок 1.10) використовується спільно з фільтрами грубого очищення і являє собою сталевий корпус, в нижньому відсіку якого розташований відстійник, з робочим елементом магнітом, що в ньому лежить. Вгорі кожуха встановлено металевий пластинчастий картридж. При продавлюванні олії через фільтр великі частки залишаються на пластинах і згодом осідають на дно склянки. У міру засмічення фільтр розбирають, зчищають бруд із дна відстійника та магніту, пластинчастий картридж промивають у спеціальному розчині.

										ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							21



Рисунок 1.10 – Гравітаційний масляний фільтр

Другим видом гравітаційного фільтра є фільтр "бачок" (рисунок 1.11). Даний фільтр встановлюється разом зі штатним і використовується в двигунах, обладнаних системою сухого картера.

Фільтр виконаний у вигляді циліндричного бочка (А) з отвором для зливу олії знизу та його подачі зверху. Усередині бака розташовується система сіток (Б) для очищення олії від сміття та повітря.

Даний тип фільтрів використовується як додаткова система очищення олії, спільно з фільтрами тонкого очищення, їх плюсом є те, що вони не потребують заміни, проте процес очищення потребує великих трудовитрат.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



системі очищення олії. Його ефективність сильно залежить від величини та маси, забруднюючих елементів, але потрібно врахувати, що так само в цій системі застосовується фільтр тонкого очищення.

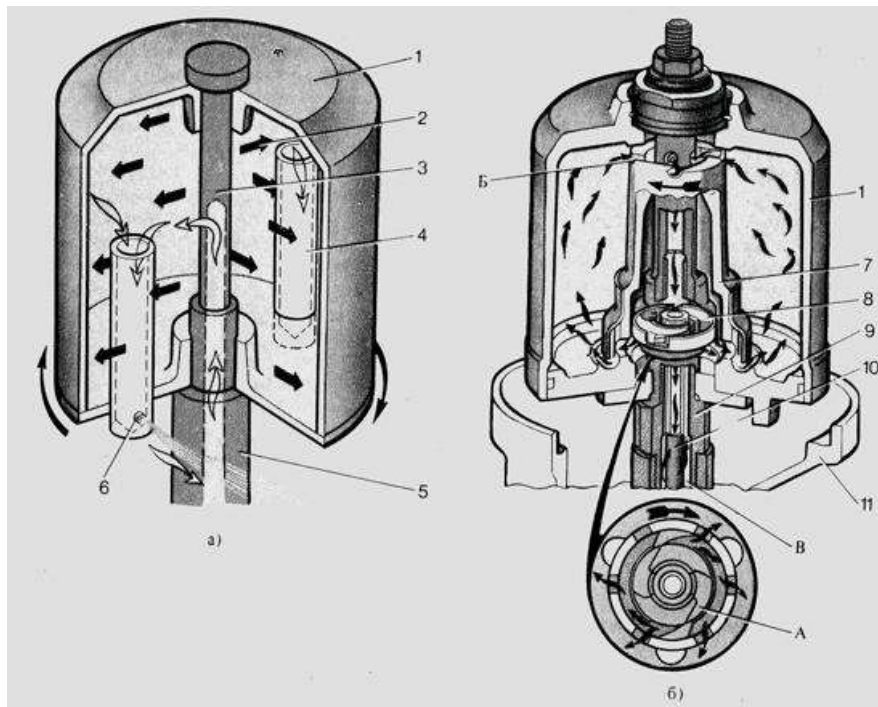


Рисунок 1.12 – Відцентровий масляний фільтр:

1 – корпус; 2 – ковпак ротора; 3 – ротор; 4 – ковпак фільтра; 5 – гайка кріплення ковпака ротора; 6 – завзятий шарикопідшипник; 7 – завзята шайба; 8 – гайка кріплення ротора; 9 – гайка кріплення ковпака фільтра; 10 - верхня втулка ротора; 11 - вісь ротора; 12 – екран; 13 – нижня втулка ротора; 14 – палець стопора; 15 – пластина стопора; 16 – пружина стопора; 17 - трубка відведення олії

### 1.8 Розбірний масляний фільтр

Розбірний масляний фільтр (рисунок 1.13) буває двох видів: з корпусом, розташованим у самому агрегаті і фільтр, що має власний корпус, такий фільтр може встановлюватися на двигуни, що передбачають встановлення нерозбірного фільтра [7].

										Арк.
										24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ					

Розбірний фільтр зовні має основну частину (В) складову з агрегатом одне ціле та кришку (Е). Також зовні в залежності від розташування може бути зливна пробка (І) і датчик тиску масла (А).

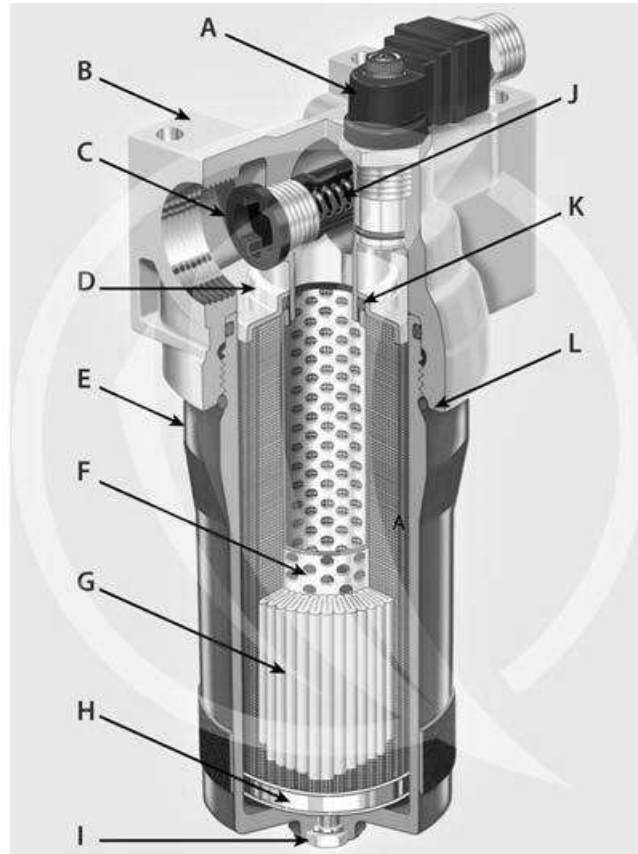


Рисунок 1.13 – Типова схема розбірного масляного фільтра:

А – тиску олії; В – корпус масляного фільтра; С – перепускний клапан; D – основа; Е - кришка (знімається частина фільтра); F – центральна трубка (внутрішній каркас; G – фільтруючий елемент (штора); Н – заглушка;

І – зливна пробка; J – пружина перепускного клапана; К – протизливного клапана; L – кільце ущільнювача

Всередині фільтра фільтруючий елемент (картридж) аналогічний

елементу нерозбірного фільтра за винятком відсутності перепускного клапана, оскільки він знаходиться у корпусі фільтра (С).

Розбірний масляний фільтр, що має власний корпус і встановлюється замість стандартного.

У загальному вигляді являє собою версію нерозбірного фільтра (рисунок 1.14) його корпус товщі корпусу нерозбірного фільтра і складається з двох половин, що з'єднуються між собою за допомогою різьбового з'єднання.

До плюсів можна віднести меншу вартість фільтруючого елемента, а також зменшення складно-і ресурсозатрат у результаті зменшення виробництва корпусів фільтрів.

До мінусів можна віднести, що при заміні елемента потрібно так само замінювати всі гумові ущільнювачі, при неправильному складанні можлива текти олії або неправильна робота дренажного та перепускного клапана.

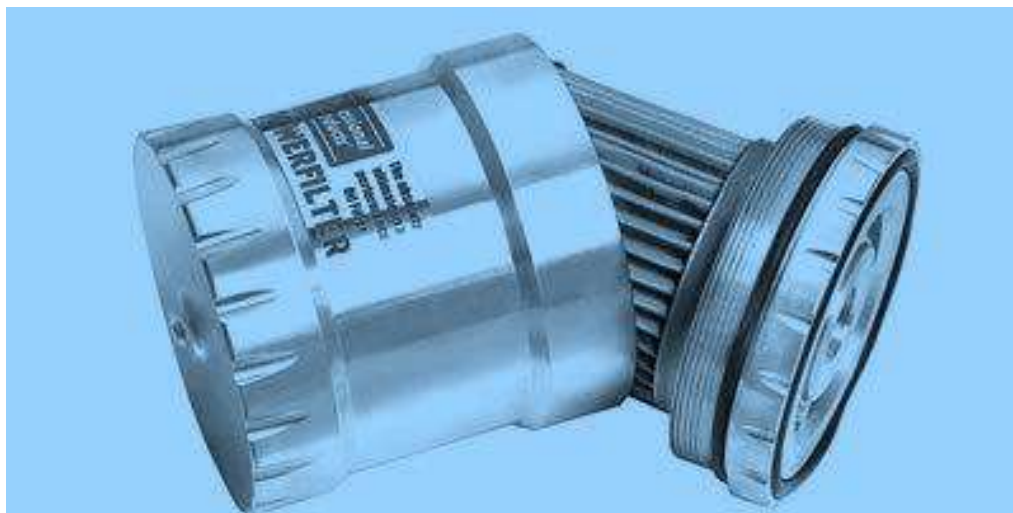


Рисунок 1.14 – Розбірний масляний фільтр, що встановлюється замість стандартного фільтра

Розбірні фільтри мають очевидні плюси: можливість поміняти тільки

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

фільтруючий елемент без заміни корпусу, дренажного та перепускного клапанів, зменшення шкоди екології через зменшення використання ресурсів та трудовитрат на переробку фільтрів. Однак їх заміна вимагає більшої кваліфікації від людини, яка проводить заміну фільтра, так як технологія заміни в цілому ускладнюється, може бути потрібна заміна ущільнювачів дренажного та перепускного клапанів, а помилка або неправильна дія призведе до втрати працездатності агрегату. Також для виробників автомобілів та фільтрів з'являються труднощі у ускладненні виробництва, збільшенні якості матеріалів та трудомісткості на виробництво однієї одиниці продукції, що у свою чергу призведе до подорожчання фільтруючих елементів та автомобілів загалом.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2 СИГНАЛЬНІ ПРИСТРОЇ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРУ

Протягом часу існування автомобілів та двигунів внутрішнього згорання одним із важливих аспектів обслуговування агрегату була перевірка його основних елементів та стану олії. Ще нещодавно виробники в інструкціях з експлуатації рекомендували, крім регламентного обслуговування (ТО), проводити щоденне обслуговування (ЕО) елементом якого була перевірка олії. При вилученні масляного щупа крім перевірки рівня, масло озиралось на прозорість, наявність вкраплень, різних видів емульсій, а також наявність запахів, тобто визначення стану олії за наявністю непрямих ознак її вироблення. Крім цього, невід'ємною частиною панелі приладів автомобіля був показчик тиску масла, що показує чисельне значення тиску. Він так само міг побічно показувати, те, що олія виробила свій ресурс, так при вимірі тиску у масла, що працювала, воно нижче, ніж у нового. Однак на сьогоднішній день якість олії збільшилася, а автолюбители перестали перевіряти її стан щодня. Але, навіть купивши новий фільтр не можна сказати з повною впевненістю про те, що він справно очищатиме олію, тому що в силу поганої якості, шлюбу, виходу з терміну раніше регламентної заміни у фільтра можуть статися поломки. Приклади поломок:

1. У разі встановлення в фільтруючий елемент неякісного паперу можливий його розрив (рисунок 2.1) та подальше проходження олії через нього;

2. При неправильному склеюванні паперу з основами фільтруючого елемента, мабуть, її розклеювання чи відрив від основ;

Втомна втрата жорсткості пружини перепускного клапана через неправильно підібраний матеріал пружини або кількість витків, брак або втрату властивостей через умови експлуатації. Що може стати причиною

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

повної поломки перепускного клапана (рисунок 2.2), або до пропускання через перепускний клапан масла навіть у незасміченого фільтра;



Рисунок 2.1 – Розрив фільтруючого паперу



Рисунок 2.2 – Поломка перепускного клапана внаслідок недостатньої жорсткості утримуючої пружини

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

4. На деяких фільтрах, зокрема китайських моделей автомобілів, редуційний клапан, через свої великі розміри або ослаблення притискної пружини, має властивість вдавлюватися до центру фільтра, тим самим відкриваючи прохід олії безпосередньо в обхід фільтра. На рисунку 2.3 представлено фільтр

«Geely sk» у якому після такої поломки дренажний клапан втратив цілісність і його частина потрапила до системи змащення двигуна;



Рисунок 2.3 – Фільтр «Geely sk» із пошкодженням дренажного клапана

5. Не частою поломкою є втрата герметичності кільця ущільнювача фільтра (рисунок 2.4), що в свою чергу призводить до витоку масла в зовнішнє середовище;

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 2.4 – Течі олії з-під фільтра

6. Виробник може використовувати центральну трубку (металевий каркас штори фільтра) фільтруючого елемента недостатньої жорсткості, в результаті чого папір, що фільтрує, сумнівається всередину фільтра, що призведе до втрати її цілісності або фільтруючих здібностей.

Дані поломки можуть призвести до втрати робочих властивостей і виходу його з ладу агрегату, але їх можна виявити на ранніх стадіях при встановленні сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра, тому розробка сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра має актуальність.

Одним з варіантів існуючої системи контролю стану масляного фільтра двигуна є пристрій, захищений патентом 2252811 (опубліковано 2005 р.) (рисунок 2.5) являє собою пристрій має замикаючу котушку, що має замикає, і підключається до системи мастила до і після фільтра. На рисунку 2.2 зображений корпус (1) вимірювача до нього від масляного фільтра (4) підходять трубки (2) та (3). Всередині вимірювача в котушку (14) входить

сталевий сердечник (13) прикріплений до мембрани (11) пружиною, що підпирається (12). Дана система контролю має блок управління (5) з підключеними до нього датчиками частоти обертання колінчастого валу (7) та температури охолоджувальної рідини (6). З блоку йдуть висновки на індикаторні лампи (9) та (10) та вихід на управління органами припинення подачі палива (8) [10].

Принцип роботи пристрою заснований на розмиканні контактів котушки при зменшенні різниці тисків, так як одна порожнина мембрани відчуває гідравлічний тиск від масла, що входить у фільтр, то при відкритті перепускного клапана і врівноважуванні тисків входу в фільтр і виходу з нього металевий сердечник вийде з котушки, яка у свою чергу подасть сигнал у блок управління.

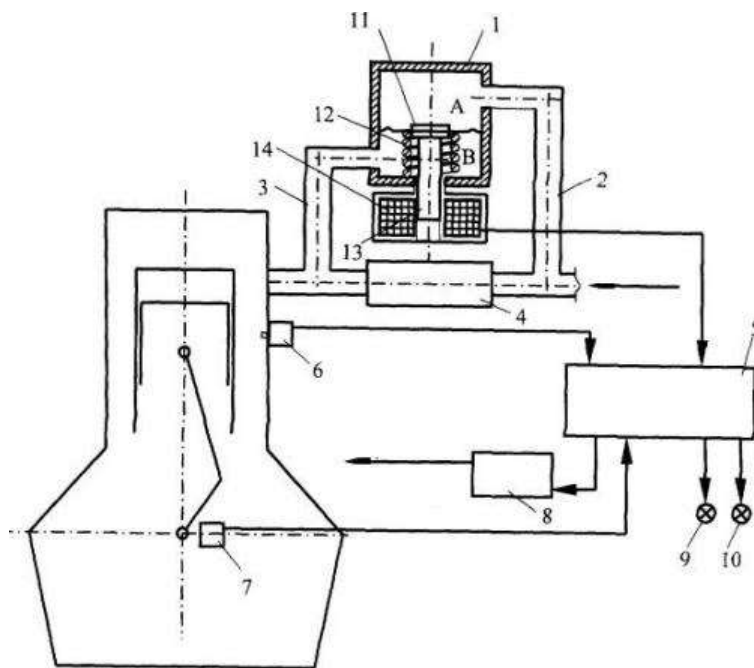


Рисунок 2.5 – Існуюча система контролю стану масляного фільтра двигуна (патент 2252811 опубліковано 2005 р.):

1 – Елемент виміру різниці тисків; А - область тиску масла, що входить у фільтр; В - область тиску масла, що виходить з фільтра; 2 – трубка, з'єднана з масляним каналом, що входить у фільтр; 3 трубка з'єднана з

масляним каналом, що виходить із фільтра; 4 – місце включення фільтра в агрегат (тут передбачає або встановлення проставочного кільця між фільтром і двигуном з виходами для трубок або врізання масляні магістралі агрегату); 5 – блок управління; 6 – датчик температури охолоджувальної рідини; 7 – датчик положення колінчастого валу; 8 – елемент підключений до органу управління подачі палива (елемент повинен припинити подачу палива); 9 і 10 – лампочки, що сигналізують роботу пристрою та забруднення фільтра; 11 – мембрана, що відокремлює області тиску до та після фільтра; 12 – пружина; 13 - сталевий сердечник; 14 – котушка

Дана система при коректній роботі всіх елементів і правильному калібруванні дозволяє з великою ймовірністю визначити стан масляного фільтра, проте вона має кілька істотних недоліків. Апаратно конструкція передбачає припинення роботи двигуна в результаті спрацьовування сигнального пристрою, а також підключення до датчиків, що є на двигуні або введення своїх, що збільшує час на калібрування та налаштування системи. Другим недоліком є те, що підключенні такого сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра передбачає, що при його механічній поломці масло буде циркулювати в обхід масляного фільтра, частини сигнального пристрою можуть потрапити в систему, що може привести до виходу двигуна з ладу. А також слід зазначити, що при неправильній установці пристрою, збох датчиків (підключаються до системи), некоректній роботі самого сигналізатора, може статися відключення двигуна під час руху по дорозі, що може спровокувати аварійну ситуацію.

Інший системою контролю є масляний фільтр з датчиком тиску, встановленим у корпусі (патент 185104) (рисунок 2.6 та Рисунок 2.7) [11].

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



Рисунок 2.6 – Фільтр із датчиком відкриття перепускного клапана

Схема даного пристрою повторює нерозбірний фільтр, але в його корпусі є різьбовий отвір для установки датчика (11), що вкручується, в порожнину фільтра між фільтруючим елементом (6) і стінкою корпусу (3) безпосередньо навпроти перепускного клапана (8).

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Даний пристрій не вимагає доробок у системі мастила ДВС, але має кілька суттєвих мінусів:

Перепускний клапан навіть при засміченому фільтрі може не відкриватися до стану, що задовольняє замикання датчика тиску на корпус;

2. Немає повної впевненості, що робоча частина датчика буде захищена від факторів корозії, що викликається моторним маслом, тобто при роботі в агресивних умовах можлива поява покриття на робочій зоні датчика, що перешкоджає проходженню електричного струму;

3. Перепускний клапан має поріг тиску, при якому він неминуче відкриється. Це може бути пов'язано із загусання олії в холодний період часу або збільшення гідравлічного тиску при роботі двигуна на високих і середніх оборотах. Тому величина частих спрацьовувань індикатора (лампочки) буде пропорційна моментам роботи на високих оборотах;

4. Економічний. Фільтри, що виробляються на офіційних заводах та підприємствах, повинні відповідати ГОСТ Р 53844-2010. (Автомобільні транспортні засоби. Фільтри тонкого очищення оливи автомобільних, тракторних і комбайнових двигунів. Технічні вимоги та методи випробувань.) і для введення різьбового отвору в масляний фільтр дана розробка повинна пройти сертифікацію, перевірки на відповідність вимогам експлуатації, що призведе до великих витрат. стадії документації Другим економічним мінусом є те, що всі металеві деталі корпусу виготовляються шляхом штампування, при цьому основа фільтра складається з двох частин, одна з яких, з центральним отвором, приварюється до основи, що говорить, що установка різьблення на корпусі вимагає зміцнення конструкції. Тобто введення різьбового отвору в корпусі фільтра, веде до збільшення товщини металу корпусу, купівлі потужнішого спеціального обладнання, а також введення кількох технологічних процесів, що вимагають підвищеної точності та кваліфікації співробітників, а також збільшенню всіх ресурсів від

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

результату яких залежатиме працездатність всієї системи змащення що вкрай здорожчить виробництво однієї одиниці продукції.

Одним з найбільш перспективних сигнальних пристроєм для визначення стану масляного пристрій є пристрій, захищений патентом 2081678 , схема якого зображена на рисунку 2.8

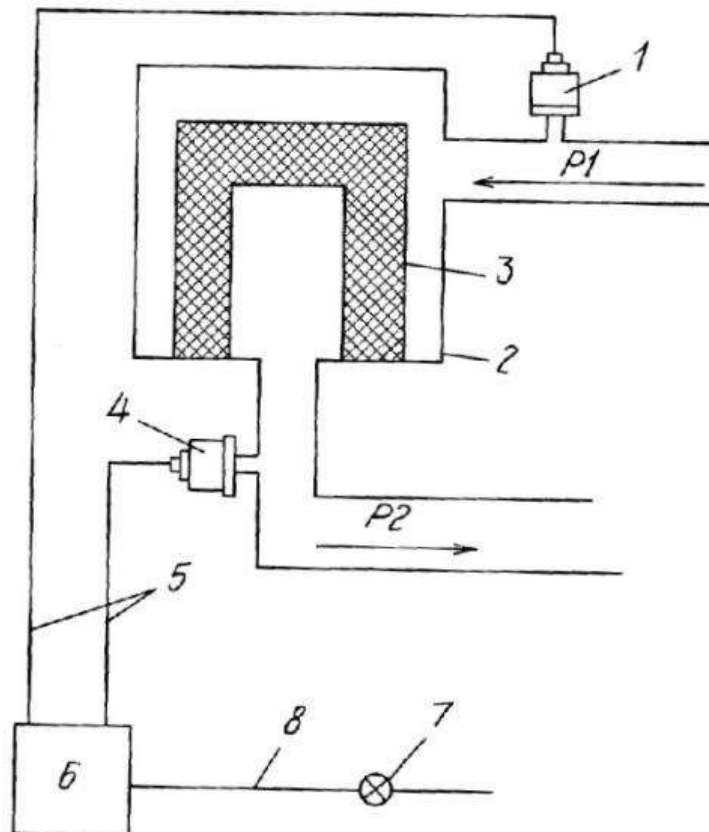


Рисунок 2.8 - Схема сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра (патент 2081678, опублікований 1997):

1 – датчик тиску з реостатом розташований на вході олії у фільтр);  
- Корпус масляного фільтра; 3 фільтруючий елемент масляного фільтра; 4 – датчик тиску з реостатом (розташований на виході олії з фільтра); 5 – сигнальні дроти; 6 – блок управління; 7 – сигнальна лампа; 8 – проведення сигнальної лампи; P1 - тиск олії на вході в масляний фільтр; P2 – тиск олії на виході з масляного фільтра

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Даний сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра працює за принципом різниці тисків на вході олії у фільтр стоїть датчик тиску (1) з реостатом (резистором змінного типу), який вимірює тиск (P1), на виході олії з фільтра стоїть такий самий датчик (4), що вимірює тиск на виході (P2), показання з датчиків відправляються на блок управління (6), який у свою чергу подає сигнали на лампу (7).

Принцип роботи заснований на розрахунку різниці тиску P1 і P2 блоком управління. Досягнення критичного значення тиску P1, P2 та їх різниці ( $\Delta P$ ) сигналізує блоку про засміченість фільтра, і він подає сигнал на індикаторну лампу.

Однак із схеми незрозуміло, як датчики тиску включаються в систему мастила, а також сутність блоку керування пристроєм. Тому для розробки сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра буде виділено завдання: розробка деталі для підключення датчиків до системи мастила, вибір блоку управління та створення програми до нього.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## 3 РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО СИГНАЛЬНОГО ПРИБОРУ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРУ

3.1 Розробка пристрою для впровадження сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра у систему змащення

Головною вимогою до обладнання, що впроваджується в систему мастила двигуна, є виконання його у вигляді пристрою, що дозволяють не вносити кардинальних змін в саму систему. Крім цього, воно не повинно викликати ефекту дроселювання в системі мастила. За основу було взято вже існуючу проставку для впровадження датчиків температури та тиску масла при тюнінгу ДВС, яка дозволяє включити датчики в систему між масляним фільтром та блоком циліндрів (рисунок 3.1). Однак дана проставка не дозволяє вимірювати тиск масла на виході з фільтра.



Рисунок 3.1 – Існуюча проставка

У рамках виконання випускної кваліфікаційної роботи на його основі було розроблено сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра,

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

показаний на Рисунок 3.2, схема основних елементів сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра показано на рисунку 3.3.

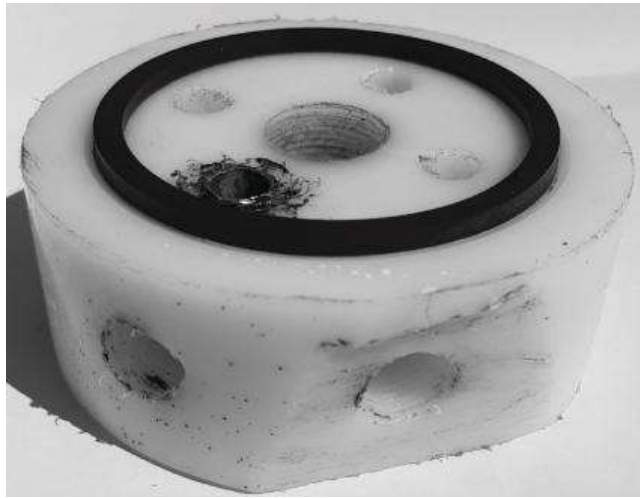


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд розробленого сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра

Сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра (1) продовжує канали системи мастила, що виходять з блоку циліндрів і підводить масло до фільтра, а також має центральний різьбовий отвір (5) для вкручування штуцера подібного штуцера, до якого приєднується масляний фільтр безпосередньо до блоку двигуна. Площина сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра (А) придатна до блоку має порожнину для встановлення круглого кільця ущільнювача (6) аналогічного тому, що стоїть на масляному фільтрі. Площина (Б) до якої примикає фільтр і має порожнину, що служить для покращення проходу олії у фільтр, а також для запасу місця під штуцер. З торця сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра має два різьбових отвори для установки датчиків тиску масла, один (3) з яких підходить до центрального отвору сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра (5), другий (2) отвір пов'язаний з масляним каналом (4), що подає масло безпосередньо з насоса.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таким чином, ми можемо здійснювати вимірювання тиску до і після фільтра. При цьому всі масляні канали сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра в діаметрі перерізі повторюють розміри масляних каналів, наявних на виході та вході у фільтр, з цього можна зробити висновок, що встановлення даного обладнання не вплине на роботу системи змащення двигуна.

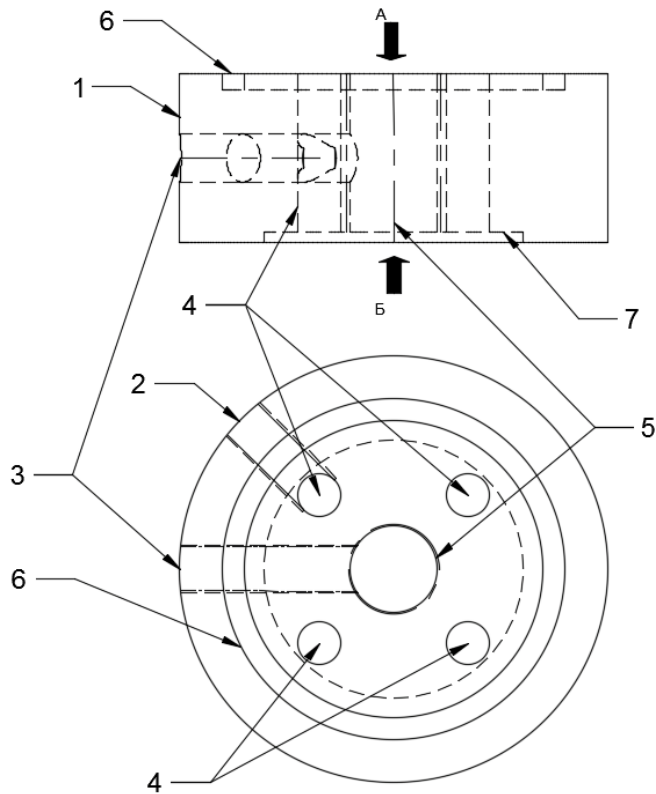


Рисунок 3.3 – Схема сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра: 1 - сигнальне пристрій стану забруднення масляного фільтра; 2 – різьбовий отвір для вкручування датчика тиску; 3 – різьбовий отвір для вкручування датчика тиску; 4 – канали подачі олії у фільтр; 5 – центральний різьбовий отвір; 6 – порожнина для кільця ущільнювача;

7 – порожнина для поліпшення проходження олії; А – площина сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра для установки двигуна; Б – площина сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра, до якої примикає фільтр



фільтра вкручується штуцер (10) аналогічний стандартному штуцеру кріплення масляного фільтра, також з торця вкручуються датчик (4) вимірювальний тиск масла (А) на вході в фільтр і датчик (5) вимірювальний тиск (Б) на виході з фільтра. Датчики підключаються до блоку керування

(6) сигнальним пристроєм стану забруднення масляного фільтра. Блок управління отримує енергію від елемента живлення (8) і включає сигнальну лампу (7) при забрудненні фільтра масляного. При рівнянні тисків на вході (А) і виході (Б) масла з фільтра, блок управління включає сигнальну лампу, а також існує можливість налаштування блоку управління на розпізнавання наближення різниці тисків до критичного показника, що говорить про забруднення фільтруючого елемента.

До переваг сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра можна віднести:

Моніторинг роботи масляного фільтра, внаслідок чого можливе збільшення термінів служби агрегату;

Психологічну впевненість чи невпевненість споживача у використуваних ним витратниках, що у своє чергу змусить виробників робити якіснішу продукцію, і навіть збільшить конкурентну боротьбу поліпшення якості своєї продукції;

Довговічність роботи внаслідок чого можлива одна купівля одиниці індикаторного обладнання з подальшим зняттям та встановлення на інші автомобілі;

При масовому використанні обладнання можливе продовження терміну служби розхідників внаслідок: поліпшення їх якості, а також можливих збільшення періоду регламентної заміни розхідників, що також призведе до зменшення кількості речовин (олії, металів), що потребують переробки та утилізації;

Дані твердження в загальному вигляді можуть призвести до

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

покращення екологічної ситуації, при масовому використанні сигнального пристрою стану забруднення фільтра масляного.

### 3.2 Аналіз технологічності сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра

Сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра (рисунок 3.5) являє собою циліндричну шайбу з отвором різьбовим по середині і чотирма отворами, розташованими на певній відстані від центрального. З боку сигнальний пристрій має два різьбові отвори перпендикулярних осі деталі. Один з отворів підходить до центрального, інший до одного з чотирьох (рівновіддалених один від одного). На одному торці деталі знято канавку під прокладку, на іншому порожнину, що виключає утруднення проходження олії до фільтру.

Даний виріб має низький квалитет точностей і шорсткостей, єдина складність у нарізанні спеціального різьблення UNF 16 - «3/4» і різьблення кріплення датчиків, оскільки кожен автомобіль має різний сектор, в якому є місце для встановлення двох датчиків, слід підбирати місце для отворів. під датчики окремо до кожного автомобіля. Але вимоги до матеріалу заготівлі можуть бути обґрунтовані економічними критеріями, оскільки з технічного погляду матеріал може бути будь-яким.

Виготовлення сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра, представленого в даній роботі, здійснювалося за допомогою токарного та свердлувального верстатів, а також мітчиків та тримача до них, проте існують інші варіанти виготовлення, які будуть представлені в економічній частині.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



в системі мастила двигуна, створювати потрібний тиск і температуру олії, а також камера, в якій тестуються масляні захищена захисним склом, що захищає від бризок олії при розгерметизації системи.

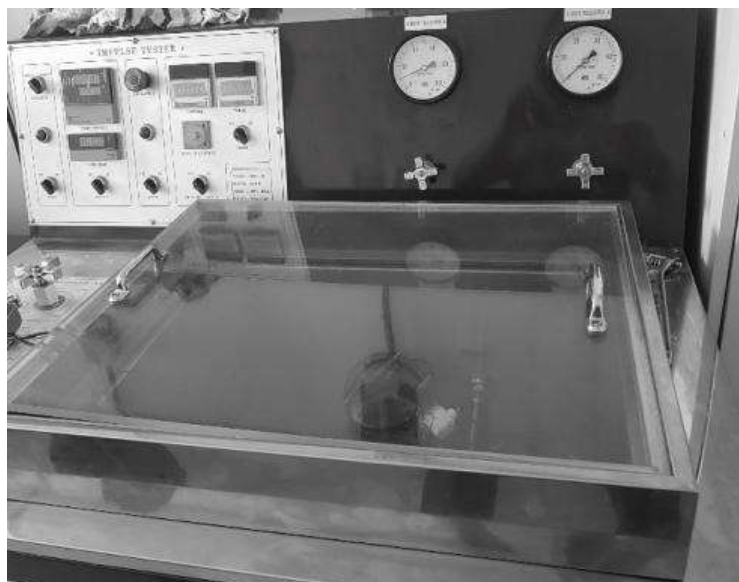


Рисунок 3.6 – Лабораторний стенд

Обладнання та матеріали експериментів. Як датчики були взяті датчики тиску «ваз 2103» з діапазоном вимірювань від 0 до 8 кгс/см<sup>2</sup>, датчики працюють за принципом змін показань реостата при зміні тиску, початкові показання датчиків дорівнюють 333 Ом і 337 Ом.

Для вимірювання показань датчиків були взяті мультиметри з можливістю записувати опір РМ2118 PeakMeter (з похибкою вимірювання опору  $\pm 0,8\%$ ) і Прилад 43313.1 (з похибкою вимірювання опору  $\pm 0,25\%$ ), дані про значення похибок вимірювачів взяті з паспортів. Для імітації роботи масляного фільтра було взято новий фільтр

"ВАЗ-2108-12" (рисунок 3.7) виробництва заводу "Element".

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Хід проведення робіт:

Сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра вкручується в елемент стенду, призначений для установки масляного фільтра, центральний різьбовий отвір вкручується штуцер аналогічний встановлюваному в ДВС (рисунок 3.9); на нього встановлюється масляний фільтр "ВАЗ - 2108-2112";



Рисунок 3.9 – Штуцер масляної системи

2. У сигнальне пристрій стану забруднення масляного фільтра вкручуються датчики до них, через дроти приєднуються мультиметри, а також для збільшення точності вимірювань датчики мають загальну масу;

3. Вентиль стенду, який відповідає за подачу тиску, поступово викручується до значення робочого при цьому значення опорів спостерігаються на мультиметрах;

4. Перевіряється можливість побачити, чи існує різниця між тиском масла до і після фільтра.

Результатами експериментів стала перевірка герметичності сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра та різьбових з'єднань, а також був перевірений факт дроселювання тиску масла фільтром

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

та можливість вимірювання різниці тисків на вході та виході з фільтра.

### 3.4 Вибір блоку керування сигнальним пристроєм стану забруднення масляного фільтра та приладів вимірювання з існуючих на ринку

Для отримання та обробки сигналів з датчиків було вирішено використовувати апаратну обчислювальну платформу Arduino (рисунок 3.10). Дана платформа є лінійкою контролерів різних видів і відмінно підходить, як для лабораторних експериментів, так і для установки на різні дрібно- і великосерійні продукти, що вимагають обробки даних та програмного управління різними елементами пристроїв.

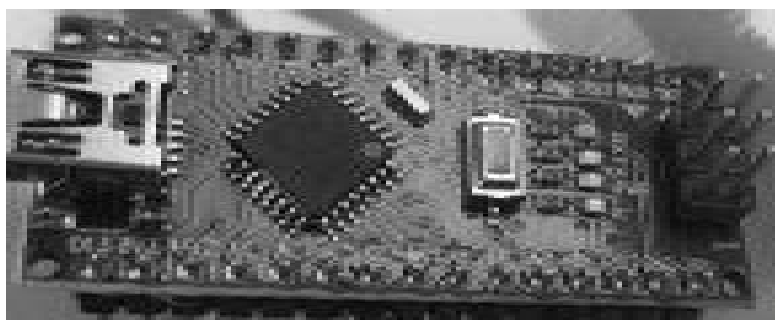


Рисунок 3.10 – Arduino Nano

У цій роботі буде використовуватися Arduino Nano, внаслідок її низької вартості та поширеності, причому функціонал дозволяє задовольнити всі технічні потреби. Плата побудована на мікроконтролері ATmega328 (Arduino Nano 3.0) або ATmega168 має спеціальні порти для підключення пристроїв введення та виведення даних, а також розповсюджений порт micro-USB, призначений для встановлення програмного забезпечення. Живлення плати здійснюється постійною напругою від 5 до 16 вольт, що дає можливість встановлення на легковий автомобіль без стабілізаторів. Також були використані датчики тиску масла «DC5V G1/4» (рисунок 3.11) так як робота Arduino з двома датчиками (BA3 2103) не призначеними для неї, пов'язана з побудовою схеми електричного ланцюга з елементами, що вимагають додаткове калібрування при написанні програми до блоку управління , А

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

датчики «DC5V G1/4» цього не вимагають, тому що вже мають ШІМ-контролер (пристрій для контролю та стабілізації сигналу.) і можуть показувати тиск олії від 0 до 1.2 МПа з похибкою вимірювання  $\pm 1,5\%$ .



Рисунок 3.11 – Датчики тиску олії DC5V G1/4

Схема підключення сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра до датчиків, блоку управління та сигнальної лампи показана на рисунку 3.12.

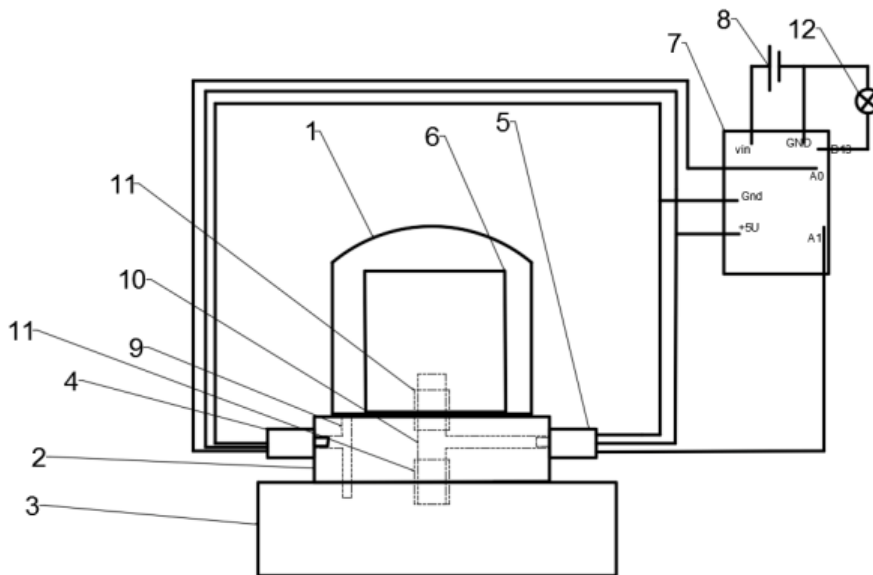


Рисунок 3.12 – Схема сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра з блоком керування: 1 – корпус фільтра; 2 - сигнальне пристрій стану забруднення масляного фільтра; 3 – майданчик стенду для встановлення олійних фільтрів; 4 – місце встановлення фільтра на

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

блоці циліндрів; 5 – Датчик вимірювальний тиску на виході з олійного фільтра; 6 – фільтруючий елемент; 7 - Arduino; 8 – підключене зовнішнє джерело живлення; 9 – масляний канал входу у фільтр, в нього здійснено врізання датчика; 10 - масляний канал виходу з фільтра, в нього здійснена врізання датчика; 11 – штуцера; 12 – лампочка індикатор

Розробка програми блоку керування сигнальним пристроєм стану забруднення масляного фільтра, виявлення виявлення перепускного клапана

Для виключення помилкових спрацьовувань, блок управління сигнальним пристроєм, окрім показань з датчиків тиску, повинен враховувати температуру двигуна і частоту обертання колінчастого валу, внаслідок неминучого відкриття перепускного клапана при роботі ДВС на високих оборотах, для цього він повинен бути підключений до датчиків температури і положення кочів. забруднення масляного фільтра до ДВЗ потрібне встановлення захисних діодів і програмування під кожен агрегат окремо, що значно ускладнює створення сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра, тому для початкових експериментів, можна написати програму, що включає тільки порівняння тисків на вході і вихід масляний фільтр. Логічнопрограма має найпростіший вигляд: Якщо сигнал з датчика, що вимірює тиск на вході масляного фільтра (в даному випадку показники надходять у вигляді напруги) збігається з сигналом з датчика, що вимірює тиск на виході з фільтра, то включається сигнальний пристрій (лампочка). Програмний вигляд (рисунок 3.13), при зрівнюванні сигналів з датчиків спалахує контрольна лампа, розташована на самому блоці управління Arduino, але оскільки початкові показання з датчиків не можуть збігатися повністю, слід ввести невелику похибку вимірювань в даному випадку  $\pm 2\%$ . Ця похибка створює області показань, у яких і проводиться порівняння рівності сигналів.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51



3.12. У двигун замість датчика тиску олії було вкручено манометр (рисунок 3.14). Двигун під час проведення експериментальних досліджень прогрівався до робочої температури.

В результаті експериментальних досліджень було виявлено:

1. При встановленні фільтра без перепускного клапана, контрольна лампа спалахне при встановленні певних оборотів, що говорить про працездатність програми та датчиків сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра.

2. При установці чистих фільтрів контрольна лампа не загоряється незалежно від ступеня забрудненості масла.

3. При встановленні умовно забрудненого фільтра в двигун з чистою олією лампа не спалахує, але при заміні масла на відпрацьоване контрольна лампа загоряється на холостих оборотах і середніх оборотах (рисунок 3.15) і перестає горіти на режимі високих оборотів, що може непрямого говорити клапан відкрився, але діаметр його перерізу недостатньо для вирівнювання тисків в силу сильної забрудненості фільтра.

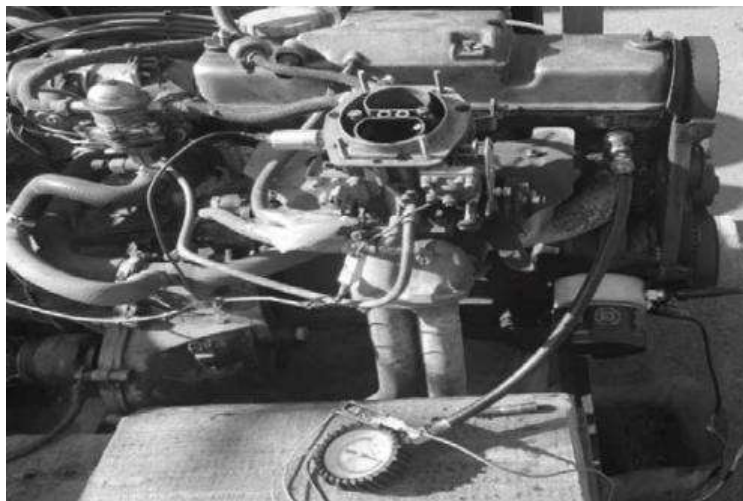


Рисунок 3.14 – Манометр, встановлений на двигун замість датчика тиску



#### 4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ НА ПРОЕКТ СИГНАЛЬНОГО ПРИБОРУ ЗАБРУДЖЕНОСТІ МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРУ

Сигнальний пристрій стану забруднення масляного фільтра двигуна легкового автомобіля призначено визначення стану фільтруючого елемента масляного фільтра.

До основних споживачів можна віднести: фірми, які мають свій автопарк і займаються перевезенням вантажів або людей, автовласників, автомобільні сервіси, автовиробників, а також дилерів, які займаються продажем додаткового обладнання. У цьому блоці буде оцінено собівартість сигнального пристрою стану забрудненості масляного фільтра.

Собівартість – є комплексом витрат за виробництво продукції. До таких витрат відносяться: матеріальні, трудові, витрати на маркетинг і рекламу, амортизаційні та фондів відрахування, а також статтею витрат є зберігання та перевезення готової продукції. У цьому розділі буде розглянуто лише собівартість матеріалів і робіт, що витрачаються на складання та встановлення сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра, оскільки діяльність з реалізації планується на чинному підприємстві

«Регінас», інші витрати вже розподілені серед існуючих послуг і продуктів, що реалізуються на підприємстві. Витратами на маркетинг, рекламу, зберігання та перевезення можна знехтувати на ранніх стадіях введення ринку невеликих партій сигнальних пристроїв стану забруднення масляного фільтра.

Для визначення собівартості дослідного зразка сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра були взяті дрібнооптові ціни, в розрахунки не були включені розхідники необхідні при встановленні сигнального пристрою, що залежать від конкретної ситуації: електроізоляційна стрічка, хомути, термоусадки, паяльне обладнання. Ціни та

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

найменування основних елементів сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра представлені в таблиці 4.1, ціни дійсні на 05.07.2020.

При усереднених підрахунках для проведення від датчиків потрібно 8 метрів сигнального проводу, 1 метр для підведення сигнальної лампочки, 1-2 метри для підведення живлення до електронного блоку управління, яке так само може, проходить по сигнальному дроту через низьке споживання сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра. Орієнтовна вартість сигнального проводу 2-4 гривні за метр.

Окремим пунктом витрат у розрахунку собівартості є виробництво деталі сигнального пристрою між фільтром та блоком двигуна. Так існує кілька методів її виробництва:

Метод отримання готової деталі відразу за допомогою штампів термопластового автомата (рисунок 4.1), дана методика має місце через свою дешевизну та автоматизацію виробництва. За наявності такого автомата на заводі «Element» запуск виробництва зводиться до купівлі потрібної прес-форми та ресурсів для створення виробів (поліпропілен), у вартість якої входить її розробка та складання, що говорить про конкретну вартість кошторисів при перших етапах запуску виробництва. Але вже на практиці вироби з твердого полімеру (поліуретану) (рисунок 4.2) показали свою неспроможність, тому що в силу його пластичних властивостей не можна точно контролювати моменти затяжок, а також при нагріванні можливе розширення виробу, що призводить до течії масла, що призводить до додаткових труднощів. при встановленні та розробці.

Метод отримання деталі шляхом лиття є найбільш вигідним так як собівартість деталі в даному випадку буде варіюватися від 100 до 200 рублів, ціна залежить від матеріалу (і кількості штук в партії, однак для запуску виробництва, вимагає витрат на розробку та виготовлення форм для лиття,

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

налагодження процесу обробки литих виробів, так як різьблення, отримане в результаті лиття, потребує прогонки або прочищення.



Рисунок 4.1 – Термопластовий автомат



Рисунок 4.2 – Зразок сигнального пристрою стану забрудненості масляного фільтра з поліуретану

Метод отримання деталі з допомогою слюсарних робіт, є найефективнішим запуску пробних партій ринку, через співвідношення ціни і відкриття готового виробництва. Тому в даному розрахунку цей метод буде обраний як розрахунковий. Вартість токарних робіт варіюється від 200 грн велику партію до 500 грн за одиницю виробленої продукції.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## ВИСНОВОК

У ході виконання випускної кваліфікаційної роботи, було спроектовано пристрій для впровадження в масляну систему двигуна без внесення доопрацювань двигун внутрішнього згоряння, а також відсутності впливу пристрою на проходження масла через масляну систему. Сигнальний пристрій здатний дати споживачеві уявлення про стан масляного фільтра, що в свою чергу говорить про його можливість впливати на ресурс агрегату, а також при масовому впровадженні можливе покращення якості всіх розхідників заміни олії, внаслідок бажання виробників зробити розхідники зі збільшеним терміном служби.

У ході виконання БКР було виконано такі роботи:

1) Розглянуто влаштування системи мастила та причини її забруднення;

2) Розглянуто існуючі способи фільтрації, а також пристрої, що сигналізують про можливу несправність фільтрів;

3) Спроектовано та виготовлено діючий прилад для впровадження в систему мастила ДВС, а також пристрої для визначення та виведення інформації стану масляного фільтра;

4) Проведено випробування працездатності сигнального пристрою стану забруднення масляного фільтра;

5) Проведено підрахунок економічних чинників запровадження пристрою

Підсумком роботи стало сигнальне пристрій забруднення масляного фільтра, здатне показати забрудненість масляного фільтра, при цьому його установка не впливає на роботу системи мастила двигуна внутрішнього згоряння.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник / В. А. Сажко; рец.: В. В. Рудзінський, С. К. Полянський, А. З. Філіпов. – К. : Каравела, 2008. – 400 с. : іл.

2. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання-Прес, 2004. – 478 с. : іл.

3. Бабіч, Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів: підручник / Б. С. Бабіч, В. В. Лущик. – К. : Либідь, 2001. – 460 с. : іл.

Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. – (Українська книга)

4. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : КВІЦ, 2004. – 174 с. : іл.

5. Automobiles : навч. посібник з англійської мови / Н. І. Марченко, Н. О. Курносова, О. В. Забашта та ін. Житомир: ЖДТУ, 2005. – 256 с.

6. Довідник водія. Добірка законодавчих актів для власників транспортних засобів / упорядкував Є. К. Пашутинського. – К. : КНТ, 2005. – 408 с.

7. Мельничук, С. В. Гідравлічні системи автомобіля : навч. посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 294 с. : іл.

8. Дерех, З. Д., Душник В. Ф. Підручник водія. Основи керування автомобілем / З. Д. Дерех, В. Ф. Душник. – К. : Арій, 2008. – 144 с. : іл.

9. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навч. посібник / Є. Ю. Формальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

10. Полянський, С. К., Коваленко, В. М. Експлуатаційні матеріали: підручник/С.К. Полянський, В.М.Коваленко.– К.:Либідь, 2003.–448с.

11. Окоча, А. І., Білоконь, Я.Ю. Паливномастильні та інші експлуатаційні матеріали : підручник/А. І.Окоча, Я. Ю. Білоконь.–К. : Центр. дух. культ., 2004.–448с.

12. Кисликов, В.Ф., Лущик, В.В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник.–5-те вид.–К. :Либідь, 2005.–400с.:іл.

					ДРБАТ 24.20137.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60