

**Тема:** Експлуатаційні матеріали.

**Заняття:** Пальне для карбюраторних та дизельних двигунів. Змащувальні масла та пластичні мастила.

**Навчальні питання:**

1. Експлуатаційні матеріали, їх класифікація, призначення та отримання пального.
2. Марки пального, їх застосування та експлуатаційні властивості.
3. Марки моторних та трансмісійних масел, їх застосування та експлуатаційні властивості.
4. Марки пластичних мастил, їх застосування та експлуатаційні властивості.

## НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНА МЕТА:

в результаті проведеного заняття студенти повинні:

**знати:** класифікацію експлуатаційних матеріалів та їх призначення;

**бути ознайомленим** із експлуатаційними властивостями матеріалами та їх застосуванням;

**виховувати у студентів:** гордість за приналежність до інженерних військ ЗС України, почуття патріотизму та стимулювати їх активну пізнавальну діяльність □

сприяти формуванню творчого мислення.

## Навчальна література:

1. Эксплуатация и ремонт МИБ: Учебник. – М. : В/изд., 1987. – 303с.
2. Д.С. Колосюк. Використання та економія матеріалів і ресурсів на автомобільному транспорті: Підручник. – К.: Вища школа, 1992. – 206с.
3. В.И. Алексеев, И.Ф. Кувайцев. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник.- М. : В/изд., 1979. – 214 с.
4. Химки – автолюбителям. Справочное издание/ Б. Б. Бобович, Г.В. Бровак, Б.М. Бунаков и др. – Л: Химия, 1989. - 320с.
5. Бронетанковая техника: Учебник. – М.: В/изд., 1974. – 367с.

# 1. Експлуатаційні матеріали, їх класифікація, призначення та отримання пального.

При експлуатації і ремонті машин використовуються різні види пального, змащувальних масел, пластичних мастил, рідин для охолоджуючих систем, лакофарбові матеріали, клеї і ін., які називаються *експлуатаційними матеріалами*.

У відповідності з вітчизняною класифікацією всі експлуатаційні матеріали діляться на типи, типи – на групи, групи – на марки, а деякі марки – на види.

Пальне призначене для одержання теплової енергії при його спалені в двигунах військової техніки.

**Нафта** – основна сировина для отримання автотракторних пального і масел, для цього її переробляється більше ніж 90%.

Застосовують два **методи** переробки нафти для одержання пального:

**фізичний** - найпростіший (атмосферна переробка нафти),  
**хімічний метод**.

**Фізична переробка** – нафта нагрівається до 300...330 °С, після чого пари поступають в ректифікаційну колонну, де проходить розділення парів на окремі фракції.

Фракції, які википають при температурі до:

150...180 °С – **базовий бензин**

150...280 °С – **керосин і реактивне пальне**

190...300 °С – **газозливні і соляркові фракції**, котрі використовуються для одержання дизельного пального.

При прямій перегонці одержують близько 50% паливних фракцій (з них **12-15% бензину**) і близько 50% мазуту.

**Хімічна переробка** базується на глибокому хімічному перетворенні менш цінних нафтопродуктів чи їх фракцій більш цінні шляхом впливу на них високою температурою, тиском і каталізатором.

Хімічна переробка ділиться на ряд самостійних процесів. Основними з них є: **термічний** та **каталітичний крекінг**, **гідрокрекінг**, **каталітичний риформінг**.

**Термічний крекінг** проводиться при температурі 480...550 °C і тиску 4,0...7,0 мПа (40...70 кгс/см<sup>2</sup>). При крекінгу мазуту одержують близько 30% бензину. Бензин термічного крекінгу має більш високі октанові числа (70-72), ніж прямогонні бензини.

**Каталітичний крекінг** здійснюється при температурі **450...550°C** і надлишковому тиску 0,005...0,007 мПа в присутності каталізатора. Сировиною для нього є газойлеві і солярові фракції прямої перегонки, вакуумні дистиляти. **Вихід бензину** складає **50-55%** від початкової сировини, октанове число його становить 77...80% і більше, цей бензин має високу хімічну стабільність.

**Гідрокрекінг** здійснюється під тиском водню до 20мПа при температурі 480...500 °С в присутності каталізатора. Сировиною є мазут (напівгудрон).

Для деструктивної переробки нафтопродуктів застосовують каталітичний риформінг, методи синтезу і ін.

**Каталітичний риформінг** – переробка низькооктанових бензинових фракцій з метою підвищення октанового числа. Процес відбувається в присутності каталізатора, частіше – платинового, тому процес називається **платформінгом бензину**. Після такої переробки октанові числа становлять близько 90% і є основним компонентом високооктанових товарних бензинів.



## 2. Марки пального, їх застосування та експлуатаційні властивості.

З 1988 року введено в дію ТУУ 00114943.501-98 згідно з якими в Україні виробляються бензини з підвищеною температурою кінця кипіння (215°C): **A-80, A-92, A-95, A-96 та A-98** (нова індексація).

Якість їх зовсім незначною мірою відрізняється від якості бензинів за ДСТ 2084-77 (**A-72, A-76, AI-93 та AI-98**). Крім цього згідно з технічними умовами виробляються бензини **AI-92, AI-95, AI-96**.

Двигуни з різними ступенями стиску форсування потребують бензинів з різними октановими числами. Чим вищий ступінь стиску, тим більше повинно бути октанове число бензину для забезпечення без детонаційної роботи двигуна.

У нашій країні основне пальне **для вантажного транспорту** – це бензин з октановим числом **76** або **80**, що рекомендується для двигунів **із ступенем стиску до 8** (автомобілі і автобуси).

Основне пальне для **легкового транспорту** – це бензин з октановим числом **91-93**, що рекомендується для двигунів **із ступенем стиску від 8 до 9**.

Для автомобілів з двигунами зі **ступенем стиску 9,0** і вище (автомобілі спеціального призначення, наприклад ЗІЛ-111, -114, а також іномарок) необхідно застосовувати бензин з октановим числом **95-98**.

**Всі бензини, крім останнього, випускаються двох сортів (видів): літні і зимові.**

## Експлуатаційні властивості бензину:

1. Забезпечувати легкий пуск двигуна і утворення горючої суміші, яка дає сталу роботу двигуна при всіх можливих режимах (**добре випаровуватись**);
2. Мати найвищу теплоту згоряння;
3. Високі антидетонаційні властивості;
4. Не змінювати фізичного і хімічного складу при транспортуванні, зберіганні;
5. Не спричиняти нагаро- і шлакоутворення на деталях двигуна;
6. Не корозувати метали двигуна, резервуарів, баків, вихлопної системи при експлуатації та зберіганні;
7. Не мати підвищеної токсичності;
8. Забезпечувати мінімальні витрати ПММ, мінімальне забруднення навколишнього середовища.

## 1) Бензин повинен добре випаровуватись.

**Випаровування** – характеризується можливістю переходу рідкого пального в пароподібний стан.

Випаровування оцінюється: питомою теплотою випаровування, фракційним складом; тиском насиченої пари.

**Питомою теплотою випаровування** називають кількість тепла, необхідного для перетворення 1 кг (1 л) бензину в пароподібний стан при даній температурі.

**Фракційний склад** – це одна з основних властивостей бензину. (10%, 50%, 90%). Пускова, робоча, кінцева фракції.

Схильність бензинів до утворення “парових пробок” характеризується величиною тиску насичених парів.

**Тиск насичених парів** – це тиск, який утворюється парами, що перебувають у рівновазі з рідиною при температурі 38 °C і співвідношення об’ємів рідкої парової фази 4 : 1.

## 2) Теплота згоряння

Теплота згоряння впливає на його витрати, потужність двигуна. Вона характеризується: **питомою теплотою згоряння, межами спалаху горючих сумішей.**

Питома теплота згоряння – це кількість тепла, яке виділяється при повному згорянні 1 кг (1 л) пального.

Межами спалаху називаються такі концентрації парів бензину і повітря, вище або нижче яких горюча суміш не здатна до спалаху від іскри свічки запалення.

Для згоряння 1 кг пального потрібно 15 кг повітря. Така суміш називається нормальною.

## 3) Антидетонаційні властивості

Одним із основних показників якості, що визначають придатність пального для того чи іншого двигуна, є його антидетонаційна стійкість.

*Октановим числом* називають процентний вміст **ізооктану** в суміші з **н-гептаном**, яка за своїми антидетонаційними властивостями аналогічна досліджуваному паливу.

### 3) Схильність до відкладень

До відкладень відносяться липкі продукти, які осідають на деталях систем живлення і камер згоряння.

### 4) Стабільність

Під *стабільністю* пального розуміють їх здатність зберігати свої першопочаткові властивості в процесі зберігання. Розрізняють **фізичну і хімічну стабільність пального**.

### 5) Корозійні властивості

Корозійні властивості бензинів залежать від наявності в них водорозчинних кислот і лугів, органічних кислот і сірчаних сполук.

**6) Токсичність бензинів** характеризує здатність викликати порушення життєдіяльності живих організмів.

Шкідливою для життя є концентрація бензинів 20...40 мг/кг при впливі на особовий склад більше 10 хвилин.

### 3. Марки дизельного палива, їх застосування та експлуатаційні властивості.

#### Марки дизельного палива:

**А** – арктичне, **З** – зимове, **Л** – літнє.

За вмістом сірки розрізняють два види палив: **I** – із вмістом сірки не більше **0,2%**, **II** – з вмістом сірки не більше **0,5%** (для **марки А** – не більше **0,4%**).

В умовах України зимове дизельне паливо зовсім не потрібно. Достатньо при мінусовій температурі повітря додати до літнього палива **гас** (при температурі до **- 25°C – 10% гасу**, нижче **- 25°C – 25% гасу**, при цьому температура застигання суміші знижується на **8 ... 10 ° C**).

## Експлуатаційні властивості дизельного пального

- Добре прокачуватися по системі живлення дизеля.
- Забезпечувати потрібне розпилення, нормальне випаровування і мати визначений фракційний склад.
- Мати потрібну межу самозаймання.
- Не викликати збільшеного виникнення нагару.
- Не викликати корозії деталей двигуна.
- Не змінювати свої властивості при зберіганні.



## 1) Прокачування палива

На характер подачі дизельного пального впливають такі властивості як: **в'язкість, помутніння, застигання, наявність механічних домішок і води.**

В'язкість дизельного пального не є величиною постійною. Вона змінюється із зміною температури.

Помутніння пального виникає при його охолодженні і викликається випаданням в рідкій фазі мікро кристалів

Температура, при якій пальне мутніє і змінюється фазовий склад пального називається температурою помутніння.

Механічні домішки – це частки пилу, піску, корозії та інші інерідні тіла, які попали в пальне при порушенні правил перекачки, зберіганні і заправки машин паливом.

## 2) Випаровування

Дизельні пального в порівнянні з бензинами мають мале випаровування. Досягається це ретельним його розпиленням.

Випаровування пального оцінюється фракційним складом.

Фракційний склад дизельного пального, як і бензину, характеризується температурою початку кипіння, википання 10% 50%, 96% пального.

### 3) Займання і згоряння.

Займання пального – це властивість його спалахнути в циліндрах двигуна без впливу джерела запалювання. Займання горючої суміші в дизелі 500 – 800 °С в кінці такту стиску.

Цетанове число – це показник займання дизельного пального, чисельно рівний об'ємному проценту цетану в еталонній суміші, котра в умовах випробування рівна випробуваному паливу.

### 4) Схильність до відкладень та корозійність.

Виникнення смолистих і вуглеводних відкладень (нагару) в дизелях залежить як від стану і режиму їх роботи, так і від якості пального, вмісту фактичних смол, в'язкості, вуглеводного і фракційного складу.

## 4. Марки моторних та трансмісійних масел, їх застосування, експлуатаційні властивості.

Масла, які використовуються в системах змащування двигунів внутрішнього згорання називають **моторними**.

**Моторні масла** – це суміші дистилятних та залишкових масел необхідних властивостей.

До них додають **присадки**:

в'язкості, миючі, протиспрацювальні, антипінні, протизадирні, захистні, антиокислювальні та інші.

# Класифікація моторних масел за експлуатаційними властивостями.

Група масла		Рекомендована галузь використання
А		Нефорсовані карбюраторні та дизельні двигуни.
Б	Б <sub>1</sub>	Малофорсовані карбюраторні двигуни.
	Б <sub>2</sub>	Малофорсовані дизельні двигуни.
В	В <sub>1</sub>	Середньофорсовані карбюраторні двигуни.
	В <sub>2</sub>	Середньофорсовані дизельні двигуни.
Г	Г <sub>1</sub>	Високофорсовані карбюраторні двигуни, які працюють у важких умовах.
	Г <sub>2</sub>	Високофорсовані дизелі без наддування або з помірним наддувом.
Д (тільки для суднових і стаціонарних дизелів)		Високофорсовані дизелі з наддувом, які працюють у важким експлуатаційних умовах.
Е (тільки для суднових і стаціонарних дизелів)		Масляні системи циліндрів двигунів, які працюють на паливі з високим вмістом сірки.

## Позначення моторних масел за стандартною класифікацією

Клас в'язкості	Групи масел за експлуатаційними властивостями								
	А	Б		В		Г		Д	Е
		Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	Г <sub>1</sub>	Г <sub>2</sub>		
6	–	М-6Б <sub>1</sub>	–	М-6В <sub>1</sub>	–	М-6Г <sub>1</sub>	–	М-8Д	М-8Е
8	М-8А	М-8Б <sub>1</sub>	М-8Б <sub>2</sub>	М-8В <sub>1</sub>	М-8В <sub>2</sub>	М-8Г <sub>1</sub>	М-8Г <sub>2</sub>	М-10Д	М-10Е
10	М-10А	М-10Б <sub>1</sub>	М-10Б <sub>2</sub>	М-10В <sub>1</sub>	М-10В <sub>2</sub>	М-10Г <sub>1</sub>	М-10Г <sub>2</sub>	М12Д	М12Е
12	–	–	М-12Б <sub>2</sub>	–	М-12В <sub>2</sub>	–	М-12Г <sub>2</sub>	–	–
14	–	–	М-14Б <sub>2</sub>	–	М-14В <sub>2</sub>	–	М-14Г <sub>2</sub>	М-14Д	М-14Е
16	–	–	М-16Б <sub>2</sub>	–	М-16В <sub>2</sub>	–	М-16Г <sub>2</sub>	М-16Д	М-16Е
20	–	–	–	–	М-20В <sub>2</sub>	–	М-20Г <sub>2</sub>	М-20Д	М-20Е
43/6	–	М-43/6Б <sub>1</sub>	М-43/8Б <sub>2</sub>	М-43/6В <sub>1</sub>	–	–	–	–	–
43/8	–	М-43/8Б <sub>1</sub>	–	М-43/8В <sub>1</sub>	М-43/8В <sub>2</sub>	–	–	–	–
43/10	–	–	–	М-43/10В <sub>1</sub>	М-43/10В <sub>2</sub>	–	–	–	–
63/10	–	–	–	М-63/10В <sub>1</sub>	М-63/10В <sub>2</sub>	–	М-63/10Г <sub>1</sub>	М-63/10Г <sub>2</sub>	–

Розглянемо **маркування масел**, наприклад:

**М-8В1** – буква **“М”** показує, що масло моторне, цифра **“8”** – клас в'язкості при температурі 100°C, **“В”** – група для середньофорсованих двигунів, індекс **“1”** – для карбюраторних двигунів (**ЗІЛ-131, ЗІЛ-130**).

**М-10ДМ** – масло моторне **“10”**- клас в'язкості при температурі 100°C. **“Д”** – для високофорсованих дизелів з наддувом, які працюють у важких умовах (КрАЗ-260) остання буква **“М”** – назва присадок.

**М-6з/10В** – масло моторне, буква **“з”** – загущена, цифра **“6”** – індекс класу в'язкості при температурі – 18°C, цифра **“10”** – клас в'язкості при температурі 100°C, для середньофорсованих карбюраторних і дизельних двигунів (без наддуву можна без підігріву запускати при температурі – 30°C).

# Ступені форсування двигунів

Ступені форсування	Марки карбюраторних двигунів	Марки дизельних двигунів
Мала	ГАЗ-21, 51А, 52-01, 69А,	Д-16, 20, 28, 38, 40, 48, 54-60, КДМ-46
Середня	ГАЗ-53, 66, ЗІЛ-130, 131, Урал-375	Д-21, 22, 37М, 50, 108, СМД-7, 14Д. ЯМЗ-236, 238А, Д-6, Д-12, В-46, А-401, А-105.
Висока	ГАЗ-24 (АІ-93), ВАЗ “Москвич-412”, ЗАЗ-965А, 966, 968	ЯМЗ-238Л, ЯМЗ-238Н –240Н, В-46/4.

# ТРАНСМІСІЙНІ МАСЛА

Служать для змащування агрегатів і вузлів трансмісії, коробок передач, роздавальних коробок, коробок відбору потужності, бортових передач, ведучих мостів, збірних одиниць трансмісії.

В залежності від використання в різних кліматичних умовах виробляють **літні, зимові, арктичні і всесезонні сорти масел.**

Буква **“Т”** в маркуванні означає призначення масла, **“С”** – селективної очистки, цифра – клас в'язкості при температурі 100°C.

Наприклад: **ТАП-15В** – масло трансмісійне, автомобільне з присадкою, клас в'язкості при 100°C, всесезонне.



# Основні марки трансмісійних масел і їх використання

Марки		Використання масел
1	2	
<b>Основні</b>	<b>ТАп-15В ТСП-10 ТМ5-12РК</b>	<b>Всесезонно, для агрегатів трансмісії автомобілів, гусеничних тягачів і тракторів для всіх кліматичних зон.</b>
<b>Замінники</b>	<b>ТСз-9ГИП ТСП-15ГИП ТСП-15К ТАП-15В ТАД-17И</b>	<b>Для агрегатів трансмісії з гіпоїдними передачами. Для механізмів трансмісії КаМАЗ. Універсальне, крім гіпоїдних передач. Для легкових автомобілів.</b>
<b>Основні замінники</b>	<b>МТ-16п М-16В2 (М-16ИХП-3)</b>	<b>Всесезонно в агрегатах трансмісії важких гусеничних тягачів і транспортерів.</b>
<b>ЦИАТИМ-208</b>		<b>В бортових передачах гусеничних тягачів при температурі до <math>-30^{\circ}\text{C}</math>.</b>
<b>ТСЗп-8(МТ-8п)</b>		<b>Всесезонно в маслосистемах трансмісії гусеничних машин з гідромеханічним управлінням.</b>

## Нові позначення трансмісійних масел, які використовувалися раніше

<b>Позначення масла за ГОСТ 17429-85</b>	<b>Позначення масла, що використовувалося раніше</b>	<b>Позначення масла за ГОСТ 17429.2-85</b>	<b>Позначення масла, що використовувалося раніше</b>
<b>ТМ-2-18</b>	<b>ТЕЛ-15</b>	<b>ТМ-3-18</b>	<b>ТАП-15В</b>
<b>ТМ-2-34</b>	<b>ТС</b>	<b>ТМ-4-9</b>	<b>ТС-9ГИП</b>
<b>ТМ-3-9</b>	<b>ТСЗп-8</b>	<b>ТМ-4-34</b>	<b>ТС-ГИП</b>
<b>ТМ-3-9</b>	<b>ТСЗп-10</b>	<b>ТМ-5-12-РК</b>	<b>ТМ-5-2РК</b>
<b>ТМ-3-18</b>	<b>ТСп-15К</b>	<b>ТМ-5-18</b>	<b>ТАД-17И</b>

До основних експлуатаційних властивостей масел відносять в'язкісні властивості, змащувальні властивості, хімічну стійкість, миючі, корозійні і захисні властивості.

В'язкістю називають властивість рідини чинити опір відносному переміщенню частинок під впливом діючих на них зовнішніх сил.

Під змащувальними властивостями розуміють здібність мастильних матеріалів попереджувати або знизити опрацювання деталей, що труться, шляхом утворення на їх поверхні міцної плівки, яка перешкоджає безпосередньому контакту металу з металом.

Здібність масла протистояти зміні властивостей під впливом кисню, температури та інших факторів називається хімічною стійкістю.

**Миючі властивості** - зменшує кількість виникнення лаку в двигунах.

**Корозійні властивості** зменшує корозію

Під **захисними властивостями** мастильного матеріалу розуміють його здатність захищати від корозії метали.

## 4. Марки пластичних мастил, їх застосування, експлуатаційні властивості.

Пластичні мастила мають ряд переваг перед змащувальними маслами. До них відносяться не текучість мастил, тобто здатність затримуватися у вузлах тертя і механізмах за рахунок наявності межі міцності мастил.

Згідно ГОСТ В 18241 пластичні мастила діляться на:

- **антифрикційні** (літол - 24, циатим – 201, графітна, солідол і ін.);
- **консерваційні** (пушечна, АМС-3, канатна 39У і ін.);
- **ущільнювальні** (ЗЗК - 3У).

В марці пластичного мастила ставлять букви або сполучення букв, які означають:

**У** – універсальна; **С** – середньоплавка, температура плавлення біля 80 ° С;

**Т** – тугоплавка, температура плавлення вище 120°С;

**В** – водостійка; **М** – морозостійка (до - 30°С); **А** – активована;

**К** – кислотоупорна; **Р** – не розчиняюча гуму; **З** - захисна.

## У ВІТ при експлуатації використовують наступні марки мастил:

№ п/п	Марка мастила	Температура використання	Водостійкість	Використання
<b>Основні</b>				
1	Літол-24 Літол-24РК	-40+120°C	водостійка	Для вузлів тертя ходової частини, підвіски, рульового управління, трансмісії, механізмів додаткового обладнання.
2	Графітна УСсА	-30+70°C	– // –	Для ресор, відкритих зубчатих передач, гвинтів (домкратів).
3	Циатим-205	-60+50°C	– // –	Для вузлів тертя, різьбових з'єднань, що працюють в агресивних середовищах.
4	Циатим-221	-60+160°C	– // –	Для швидкісних підшипників кочення, електромашин, вузлів тертя і стикаючих поверхонь “метал-гума”.
<b>Дублюючі</b>				
5	Солідол	-20+70°C	– // –	Для підшипників кочення і тихохідних редукторів.
6	Жирові солідоли УС-1, УС-2	-40+50°C	– // –	Для підшипників кочення і тихохідних редукторів.
7	Циатим-201	-60+90°C	помірно водостійка	Для низькотемпературних підшипників генераторів і стартерів.
8	№ 158	-30+100°C	– // –	Для підшипників хрестовин карданних валів.

До **основних властивостей**, які характеризують **показники якості** можливу область використання, відносять наступні:

- границя міцності;
- ефективна в'язкість;
- механічна стабільність;
- термічна стабільність;
- колоїдна стабільність;
- хімічна стабільність;
- температура краплепадання;
- пенетрація;
- водостійкість;
- захисні;
- корозійні.

**Границя міцності** при зрушенні характеризує мінімальне зусилля (навантаження), при якому починається незворотна деформація (зрушення) мастила.

**Ефективна в'язкість** – це показник, який відображає такий стан мастила, коли воно починає текти.

**Механічна стабільність** – здатність мастила протистояти руйнуванню його структурного каркасу.

**Термічна стабільність** – це здатність мастил не змінювати своїх експлуатаційних властивостей, передусім не згущуватися при дії високих температур.

**Колоїдна стабільність** – характеризує здатність мастила втримувати у своєму складі масло, чинити опір його виділенню при зберіганні та експлуатації.

**Хімічна стабільність** – це стійкість мастила проти окислення киснем повітря під час зберігання та експлуатації.



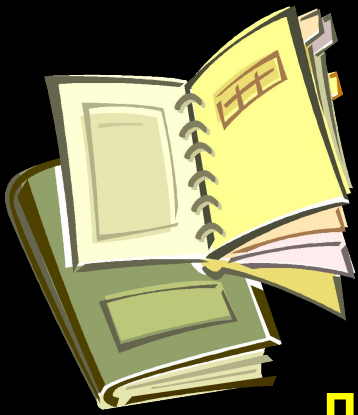
**Водостійкість** важлива передусім для мастил, що працюють у негерметизованих вузлах тертя або в контактi з водою. Мастила не повинні змиватися водою чи змінювати свої властивості при попаданні в них вологи.

**Температура краплепадіння** – це температура падіння першої краплі мастила із спеціального приладу.

**Пенетрація** характеризує густоту мастила.

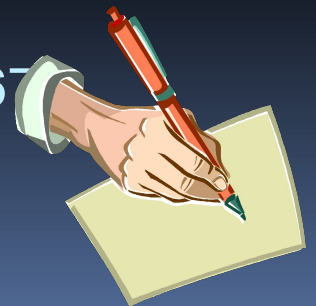
**Захисні властивості** визначають за ступенем зміни поверхні металевих пластин з нанесеним шаром мастила, які поміщаються в середовище з підвищеною вологістю.

**Корозійність мастил** оцінюють за ступенем корозування металевих пластинок при контактi з мастилом, яке досліджується в умовах дослідження.



## **Література на самопідготовку:**

1. Эксплуатация и ремонт МИБ: Учебник. – М. : В/изд., 1987. – 303с.
2. Д.С. Колосюк. Використання та економія матеріалів і ресурсів на автомобільному транспорті: Підручник. – К.: Вища школа, 1992. – 206с.
3. В.И. Алексеев, И.Ф. Кувайцев. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник.- М. : В/изд., 1979. – 214 с.
4. Химики – автолюбителям. Справочное издание/ Б. Б. Бобович, Г.В. Бровак, Б.М. Бунаков и др. – Л: Химия, 1989. - 320с.
5. Бронетанковая техника: Учебник. – М.: В/изд., 1974. – 367





**Дякую за увагу**

shown on plasmasilklivejournal.com

