

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Транспортні пально-мастильні матеріали»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт**  
**(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)**

**за темою № 9 – Загальна характеристика моторних оли**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробник:**

*Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.*

**Рецензенти:**

- 1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- 2. Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

## План лекції

1. Вимоги до моторних олиив.
2. Склад та класифікація моторних олиив.
3. Спрацьованість та зміна олиив. Присадки до олиив.

## Рекомендована література:

### Основна

1. Бойченко С. В., Черняк Л. М., Новікова В. Ф. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів : Київ : НАУ, 2012. 308 с.  
URL:[https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/38010/3/%D0%9E%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B8\\_%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%96\\_%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%96\\_%D0%91%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%92%D0%A1%D0%95\\_%D0%905.pdf](https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/38010/3/%D0%9E%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B8_%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%96_%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%96_%D0%91%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%92%D0%A1%D0%95_%D0%905.pdf) (дата звернення: 15.08.2023).
2. Бойченко С. В. Олиив. Моторні, турбінні, гідравлічні та трансмісійні: властивості та якість : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 323 с.  
URL:<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/38010/> (дата звернення: 10.08.2023).
3. Бойченко С. В. Моторні палива: властивості та якість: підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 324 с. URL:<https://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka> (дата звернення: 10.08.2023).
4. Бойченко С. В., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олиив : навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.1. 236 с.
5. Бойченко С. В., Любінін Й. А., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олиив : навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.2. 276 с.
6. Полянський С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин : підручник . Київ : Либідь, 2005. 504с.  
URL:<https://prom.ua/ua/p1824906114-polyanskij-kovalenko-ekspluatatsijni.html> (дата звернення: 05.08.2023).

### Додаткова

7. Карпинець А. П. Лекції з курсу «Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів» : навч. посібник. Горлівка, 2014. 107 с.  
URL : [https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27470/2/%D0%92%D0%95%D0%9C\\_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf](https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27470/2/%D0%92%D0%95%D0%9C_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf) (дата звернення: 25.07.2023).
8. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Мажєйка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с.

URL : [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf) (дата звернення: 25.07.2023).

9. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: ЦентральноУкраїнське видавництво, 2008. ч.2. 500 с. URL : [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf) (дата звернення: 13.07.2023).

## Текст лекції

### 1. Вимоги до моторних олив.

Моторна олива за ДСТУ 3437 – олива для поршневих ДВЗ та інших двигунів.

*Умови роботи олив.*

У поршневих двигунах умови роботи олив дуже важкі, тому що вузлами тертя є високонавантажені підшипники та є така особлива третя пара, як поршень – циліндр. Температура газів у камері згоряння досягає  $2500^{\circ}\text{C}$ , а у зоні поршень – циліндр –  $350...400^{\circ}\text{C}$ , температура деталей в картері лежить в межах  $50...200^{\circ}\text{C}$ . У цілому умови роботи олив залежать від:

- від устрою системи мащення;
- питомого тиску між деталями третьової пари;
- матеріалу деталей;
- навколишнього середовища (пил, волога, агресивні речовини);
- швидкості взаємного переміщення деталей;
- якості палива, (особливо вміст сірки).

Умови роботи олив визначають характер мащення:

- навантажені деталі змащуються під тиском;
- циліндро-поршнева група – розбризкуванням;
- матеріали деталей – сталь, бронза, баббіт, алюміній, мідь тощо.

*Основні вимоги до якості олив.*

Умови роботи олив у ДВЗ постійно погіршуються. Форсування навантажувальних і швидкісних режимів двигунів, а також зменшення ємності системи мащення призводять до зростання температури основних деталей і, як наслідок, до інтенсифікації процесів окислення олив. Високі температури та граничний тиск у третьових зонах, впливи агресивних середовищ, парів води, відпрацьованих газів та постійний контакт розпиленних частинок із киснем повітря – усе це погано відбивається на показниках якості оливи. Тому, крім основної функції зменшення тертя і зношування деталей, моторні оливи мають забезпечувати:

- безперебійне надходження оливи до всіх деталей, що труться;
- ущільнення зазорів у сполучених деталях;

- надійне охолодження тертьових деталей та відведення теплоти від вузлів тертя;
- вилучення продуктів зношення із зони тертя і захист цієї зони від проникнення в неї шкідливих домішок із зовнішнього середовища;
- захист працюючих поверхонь у двигунах від корозійної дії продуктів окислення оливи та згоряння палива;
- запобігання утворенню всіх видів відкладення (нагарів, лаків, золи, шлаків) на деталях двигуна;
- високу стабільність при окисленні, механічному впливі та обводненні, збереження основних показників якості;
- малі втрати оливи;
- великий термін служби;
- мінімальну токсичність при зберіганні та експлуатації.

Виконання перелічених функцій можливо, якщо олива буде обладати:

- оптимальною в'язкістю і хорошими в'язкісно-температурними властивостями;
- низкою температурою застигання;
- добрими протизношувальними та протиокисними властивостями;
- ефективними мийними та диспергуючими властивостями;
- не повинні спричиняти корозію, не містити води, механічних домішок і легковипаровувальних фракцій.

## **2. Склад та класифікація моторних олив.**

Головними компонентами моторних олив, мастил і деяких інших спеціальних рідин є різні мінеральні оливи, що добуваються з мазуту (залишок після перегонки нафти). Вони складаються з вуглеводнів великої молекулярної маси (кількість атомів від 20 до 50), нафтових кислот, сірчаних сполук і смолисто-асфальтенових речовин.

За способом виробництва оливи поділяються на дистилятні та залишкові.

Дистилятні оливи здобувають вакуумною перегонкою мазуту при його продуванні водяною парою, виділяючи з нього не менш трьох дистилатів, що містять вуглеводні з температурою кипіння 300...500°C.

Залишком мазуту після відбору олив є гудрон. Всі дистилятні оливи підлягають очистці.

Залишковими оливами називають очищені гудрони. Вони порівняно с дистилятними містять більше смолисто-асфальтенових речовин і високоплавких вуглеводнів, тому їх очистка проводиться більш ретельно кількома способами.

Дистилятні оливи мають добрі в'язкісно-температурні властивості та термоокисну стабільність, але низьку маслянистість, тобто міцність масляної плівки.

Залишкові оливи мають необхідну маслянистість, але погані низькотемпературні властивості.

Для здобуття товарних марок олив фракції очищають. Оливи, що застосовуються як головні моторні, є базовими. Ними можуть бути дистильовані та залишкові оливи або їх суміш у різному співвідношенні. Для забезпечення потрібних якостей олив в готові оливи додають синтетичні домішки, що поліпшують одну або кілька властивостей одночасно. Якість олив регламентується умовами, в яких вони працюють, й оцінюються появою специфічних властивостей: в'язкісно-температурних, мастильних, захисних і корозійних, а також наявністю присадок.

*В'язкісно-температурні властивості олив.*

В'язкісно-температурні властивості олив характеризуються в'язкістю, індексом в'язкості (ІВ) та температурою застигання.

В'язкість оливи, як і в'язкість палива визначають і нормують в одиницях кінематичної в'язкості.

Залежність в'язкості оливи від температури ускладнює її правильний вибір. Якщо при температурі 100...150°C в'язкість має бути достатньою для здійснення гідродинамічного тертя у підшипниках та створення надійної захисної плівки в циліндро-поршневій групі, а також у газорозподільному механізмі, то при низьких температурах в'язкість оливи не повинна бути високою, щоб не ускладнювати провертання колінчастого валу двигуна стартером. Тому треба при виготовленні моторних олив будь-якими способами знизити залежність в'язкості від температури.

Одним із них є спосіб відокремлення парафінів і загущення олив. Однак повне відокремлення парафінів справа складна і економічно не вигідна. Простішим способом поліпшення властивостей олив при низьких температурах є введення депресорних присадок, дія яких зводиться до попередження утворень кристалічних ґраток. Ці присадки додають у кількості 0,1...1,0%, що дає змогу зменшити температуру застигання олив на 10...20°C.

Температура застигання є дуже важливим показником низько – температурних властивостей олив, але вона менш надійна, ніж показник їхньої в'язкості при низьких температурах. Температура, за якої рухливість оливи достатня для пуску холодного двигуна, завжди вища від температури її застигання на 10°C.

Враховуючи, що найчастіше третю поверхню працюють при граничному навантаженні, коли в'язкість оливи не забезпечує мастильні властивості. Тому додатково до в'язкості введено нові поняття: крутість в'язкісно-температурної кривої, температурний коефіцієнт в'язкості (ТКВ) й ІВ оливи.

Крутість в'язкісно-температурної кривої може бути оцінена одним із трьох параметрів: відношенням кінематичних в'язкостей  $v_{50} / v_{100}$  ; ТКВ та ІВ оливи.

Відношення кінематичних в'язкостей  $v_{50} / v_{100}$  - найпростіший та надійний параметр, але застосовується він у відносно вузькому діапазоні температур прогрітої оливи і не дає змоги оцінити її в області низьких температур, які суттєво впливають на пускові характеристики двигуна. Для літніх олив  $v_{50} / v_{100} = 6$ , а для зимових  $v_{50} / v_{100} = 4$ .

Температурний коефіцієнт в'язкості (ТКВ) застосовується для оцінки крутості в'язкісно-температурної кривої оливи в діапазоні температур 0...100° С:

$$ТКВ_{0...100} = (v_0 - v_{100}) / v_{50}$$

Для літніх олив ТКВ = 35...40, для всесезонних = 25, для зимових ТКВ = 22.

У 1929р. в США для оцінювання схильності оливи до зміни її в'язкісних властивостей введено індекс в'язкості (ІВ). При зміні температури цей параметр дає можливість оцінити в'язкісно-температурні властивості оливи порівняно з двома еталонними оливами. Один із цих еталонів характеризується крутою в'язкісно-температурною кривою. А інший – похилою. ІВ оливи з крутою кривою нулю, а оливи з пологою - 100.

Практично ІВ оливи визначають за допомогою кінематичної в'язкості двох олив при температурі 37,8°С (1000F) і при температурі 98,9°С (2100F).

Частіше ІВ визначають за номограмою, знаючи кінематичну в'язкість при 50°С і 100°С. Чим плавніше змінюється крива в'язкості залежно від температури, тим краще в'язкісно-температурні властивості оливи. Оливи з ІВ=80 – 90 вважають добрими, а з ІВ=100 – відмінними. Нафтові оливи мають, як правило, невисокий ІВ. Для усунення цього недоліку використовують в'язкісні присадки.

Оливи з в'язкісними присадками дістали назву згущених. Для їх виготовлення за основу беруть оливу з в'язкістю 2...6 мм<sup>2</sup>/с, що зберігає свої властивості при температурі -30...-35 °С і вводять у неї 2...5% в'язкісної присадки. При цьому в'язкість одержаної суміші за температури 100 °С збільшується до потрібного значення. Для визначення температури пуску холодного двигуна можна використати номограму залежності в'язкості від температури в логарифмічних координатах при  $v_{100} = 12000 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

Згущені оливи мають малу схильність до утворення нагарів у двигунах і забезпечують найменші витрати потужності двигуна на тертя, що сприяє збереженню палива та зменшенню інтенсивності зношування його деталей.

#### *Протизношувальні властивості.*

Під протизношувальними властивостями (мастильними властивостями) розуміють здатність оливи утворювати на тертьових поверхнях пружну плівку, яка перешкоджає їх безпосередньому контакту. Ця плівка складається з кількох рядів молекул, механізм утворення яких не однаковий. Загалом

плівка утворюються завдяки утриманню силовим полем поверхонь, між якими виникає тертя, компонентів оливи, тобто внаслідок адсорбції плівка утворюється при суто хімічній взаємодії.

Адсорбована плівка добре утримується на деталях, які труться лише при помірних температурах і невеликому тиску, а зі збільшенням температури (більш як 150 °C) вона легко руйнується, що призводить до тертя без мастильного матеріалу. Установлено, що міцність оливної плівки залежить від полярної активності молекул оливи, тобто здатності утворювати шари орієнтованих молекул, які створюють на поверхні своєрідний ворс. При відповідному підборі ПАР, які входять до складу оливи, кількість цих шарів може сягати 1000 і більше, а їх сумарна товщина – 1,5...2 мкм, однак, коефіцієнт тертя не залежить від товщини шару. Мастильні властивості особливо проявляються при граничному терті.

Утворений граничний мастильний шар розклинає поверхні тертя, перешкоджає їх безпосередньому контакту.

На практиці найчастіше утворюються не адсорбована, а хімічна плівка на тертьових деталях. Вона утворюється при введенні в оливу присадок з органічних сполук сірки, хлору, фосфору, які в процесі тертя сприяють утворенню на поверхнях деталей тонких плівок у вигляді хімічних з'єднань: сульфідів, фосфатів і хлоридів. Вони мають нижчі, ніж у металів температури плавлення, і при високих (більше 150°C) у містах контакту тертьових поверхонь ці сполуки плавляться і течуть, забезпечуючи поліруючу дію відносно металів.

Протизношувальні властивості оливи оцінюють іспитом її на чотирьохшариковій машині тертя.

*Мийні і диспергуючі властивості оливи.*

При зберіганні, транспортуванні, в процесі роботи в ДВЗ оливи окислюються, полімеризуються, і розкладаються. При цьому утворюються кокс, смоли, асфальтени та інші речовини.

Для оливи первинними продуктами окислення є перекисні сполуки. Схема подальшого окислення і окисної полімеризації вуглеводнів протікає по двом напрямкам:

Кислоти – оксикислоти – складні ефіри –кислі смоли

Вуглеводні (асфальтогенові кислоти)

перекиси

смоли – асфальтени – карбони - карбоїди

Термін роботи оливи в ДВЗ залежить від їх стабільності - здатність оливи зберігати свої первонаочальні властивості і протистояти зовнішньому впливу при нормальних температурах. Стабільність оливи залежить від багатьох факторів: температурні умови, хімічний склад оливи, наявність води і механічних домішок, тиск повітря, дія продуктів окислення тощо.



При температурі 18...20°C усі первонаочальні властивості олив зберігаються протягом 5 років. З температури 50...60°C швидкість окислення подвоюється на кожні 10°C.

За умовами хімічного перетворення олив у ДВЗ виділяються три температурні зони: камера згоряння; поршнева група і картер двигуна, які різняться між собою по температурі, кількості оливи і концентрації кисню. Відкладення, що утворюються у двигуні у результаті перетворення вуглеводнів, прийнято підрозділяти на нагари, лаки і осадки.

*Нагари* – тверді вуглецеві речовини, що відкладаються на стінках камери згоряння, днищі поршня свічках і на верхньому пояску бокової поверхні поршня. Нагар утворюється, коли олива попадає до камери згоряння, частина його згоряє, а друга залишається і на днищі поршня, гарячим стінкам камери згоряння розтікається у виді густої смолистої маси.

Негативні наслідки нагару:

- \*гірше охолодження камери згоряння;
- \*зменшується об'єм камери згоряння, вище ступень стиску, більше потрібне ОЧ;
- \*можливість розжарювального запалювання;
- \*абразивне зношування поверхонь тертя циліндро- поршневої групи і других деталей двигуна;

На всіх деталях, де тонкий шар оливи нагрівається до високої температури (наприклад, у зоні поршневих кілець, на юбці та зовнішніх стінках поршня, а також на шатунах), олива окислюється з утворенням вуглецевих речовин, які відкладаються на поверхні металу у вигляді тонкого міцного шару з гладкою, блискучою поверхнею. Складається враження, що деталі покриті лаком. Ці відкладення дістали назву *лакових*.

Лакові відкладення небезпечні для двигунів. Бо сприяють заклиненню поршневих кілець. Це призводить до підвищеної витрати оливи, зниження компресії і, як наслідок, зниження потужності двигуна. При цьому кільця можуть ламатися і заклинювати двигун. На механізм шлакоутворення впливають такі властивості олив, як термоокисна стабільність і мийні властивості.

Термоокисну стабільність визначають, як стійкість оливи до окислення в тонкому шарі при підвищеній температурі методом оцінки міцності лакової плівки.

Під мийними (детергентно-диспергуючими) властивостями розуміють здатність оливи протистояти лакоутворенню на гарячих поверхнях.

Мийні властивості олив оцінюють у балах від 0 до 6 (максимальне лакове відкладення) по методу ПЗВ (Папок, Зарубіна, Вінер автори пристрою), оснований на створенні в одноциліндровому двигуні умов інтенсивного лакоутворення, і подальше порівняння з еталонною шкалою лаку на боковій поверхні поршня. Утворення лакових відкладень на поршні двигуна,

працюючого на оливах з мийними присадками, зменшуються в 3-6 разів (3,0 - 4,5 до 0,5 - 1,5).

Використовують два типа мийних присадок – зольні та беззольні. Їх вводять в базові оливи у кількості 2...10%.

Диспергуючою властивістю оливи звать його здатність перешкоджати лакоутворенню на гарячих поверхнях деталей двигуна. При використанні олив з добрими миючими властивостями деталі двигуна виглядають чистими, немов би їх тільки що очистили й помили (походження терміна „мийні”).

Крім лакоподібних відкладень, двигун забруднюється мазеподібними масами, які дістали назву низькотемпературних відкладень (шлам). Спочатку в оливі утворюється емульсія, чому сприяє вода її пари. Диспергуючою властивістю оливи звать його здатність перешкоджати лакоутворенню на гарячих поверхнях деталей двигуна. При використанні олив з добрими миючими властивостями деталі двигуна виглядають чистими, немов би їх тільки що очистили й помили (походження терміна „мийні”. просочуючись із циліндра крізь нещільність поршневих кілець, при низьких температурах конденсуються і змішуються з оливою. При цьому виникає оливна емульсія, яку стабілізують кислі продукти. До складу емульсії входять металеві частинки від зношування деталей, дрібні частинки нагару, зола, смоли, асфальтени, а також інші тверді продукти високотемпературного окислення.

Емульсія виділяється з оливи у вигляді чорного, липкого осаду. Він ущільнюється на стінках і днищі картера, фільтрах грубої і тонкої очистки оливи. Чим нижча температура оливи в працюючому двигуні, тим швидше накопичується в ньому осад, який забиває мастильну систему.

Для зменшення кількості осадів слід:

- \*підтримувати оптимальний тепловий режим роботи двигуна;
- \*використовувати оливи з доброю хімічною стабільністю і мають відповідні присадки;
- \*своєчасно міняти оливні фільтри;
- \*ретельно промивати картер та всю систему мащення перед заправкою її свіжою оливою.

*Захисні та корозійні властивості олив.*

Корозійні властивості олив залежать від наявності в них органічних кислот, пероксиду й інших продуктів окиснення, сірчаних сполук, неорганічних кислот, лугів і води. Корозійність свіжої оливи (в ньому присутні природні органічні кислоти, сірчані сполуки) порівняно з корозійністю оливи, що працювала у ДВЗ (в ньому з'являються більш сильні корозійні агенти), незначна.

Присутність у свіжих олив органічних (нафтових) кислот оцінюється по кислотному числу. Для свіжої оливи це не більше 0,4 мг КОН на 1 г оливи.

Органічні кислоти, що утворюються при окисненні олив в процесі роботи найбільш небезпечні для шатунних та корених підшипників. Для

сповільнення процесу виникнення пероксиду та кислот до оливи додають проти окисні й антикорозійні присадки. Останні мають лужні властивості, які забезпечують нейтралізацію кислих продуктів, що утворюються в оливі.

Лужне число характеризує вміст в оливі речовин, які мають лужні властивості. Воно виражається в мг КОН на 1г оливи та є показником її нейтралізуючих властивостей. Оливу, що має лужні властивості, застосовують переважно як мастильний матеріал для дизелів, які працюють на сірчаному паливі. Лужних властивостей оливам надають протиіржавні присадки, вплив яких різний. Одні утворюють на тертьових поверхнях міцну захисну плівку, інші – уповільнюють окиснення оливи.

Таким чином до товарних олив додаються присадки, про які вже була мова, а ще в'язкісні (загущення), депресорні (знижують температуру застигання), протизадирні, протипенні або поліфункціональні.

### **Класифікація моторних олив**

Усі оливи нафтового походження згідно з ГОСТ 4.21 – 85 поділяються на чотири типи:

- моторні (для авіаційних, газотурбінних, карбюраторних і дизельних);
- трансмісійні (для гідرو передач, гідродинамічних та гідрооб'ємних приводів);
- спеціальні (турбінні, компресорні тощо);
- оливи різного призначення;

Коли говорять про якість олив, то передусім звертають увагу на три їхні відмінні ознаки: в'язкість, спосіб очистки і наявність присадок. За цими ознаками й класифікують оливи.

*Класифікація SAE* (Товариство інженерів-автомобілебудівників). Однією з основних властивостей моторних олив є їх в'язкість та залежність від температури в широкому діапазоні (від температури навколишнього середовища під час холодного пуску двигуна взимку до температури максимального навантаження влітку). Найповніший опис відповідності в'язкісно-температурних властивостей олив вимогам двигунів міститься в загальноприйнятій на міжнародному рівні класифікації SAE J300.

Вона поділяє моторні оливи на шість зимових (OW, 5W, 10W, 15W, 20W і 25W) та п'ять літніх класів в'язкості (20, 30, 40, 50 і 60). Усесезонні оливи позначають подвійним номером, перший з яких вказує на мінімальне значення динамічної в'язкості оливи за від'ємних температур і гарантує пускові властивості, а другий – визначає характерний для відповідного класу в'язкості літньої оливи діапазон кінематичної в'язкості за температури 100 °C та динамічної в'язкості за температури 150 °C.

*Класифікація API.* Перша класифікація олив за умовами їх застосування та рівнем експлуатаційних властивостей була запропонована Американським інститутом нафти (API) ще в 1947 р. Відтоді вона неодноразово доповнювалася, але принцип поділу олив на дві категорії — S та C зберігся. До категорії S (Service) належать оливи для чотиритактних бензинових двигунів, до

категорії С (Commercial) — оливи, призначені до дизелів автомобільного транспорту, дорожньо-будівної техніки та сільськогосподарських машин. Рівні експлуатаційних властивостей за API в міру підвищення вимог до якості поділяють у категорії S на класи SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH/GF, SJ/GF-2, SL/GF-3, SM/GF-4, а в категорії С – на CA, CB, CC, CD, CE, CF, CF-4, CG-4, CH-4 та CI-4. Цифри для визначення класів CF-2, CF-4, CG-4 та CH-4 дають додатково інформацію про застосування певного класу олив у дво- або чотиритактних дизелях відповідно. Для позначення універсальних олив, тобто таких, які можна застосовувати для змащення бензинових двигунів та дизелів, запроваджено подвійне маркування, наприклад SF/CC, SG/CD, CF-4/SH та ін.

*Класифікація ACEA.* У редакції ACEA 2004 р. автомобільні оливи поділено на три категорії:

- A/B – моторні оливи до бензинових та дизельних двигунів (до останньої редакції 2004 р. група А – автомобільні оливи до бензинових двигунів, група В – до дизельних). Натеper існує чотири класи в цій категорії: A1/B1-04, A3/B3-04, A3/B4-04, A5/B5-04;
- С – автомобільні оливи до дизельних та бензинових двигунів; це новий клас, що відповідає останнім підсиленням вимогам до екології випускних газів Євро-4. Ці моторні оливи сумісні з новими каталізаторами випалювання до вуглеводневих газів і сажовими фільтрами. Саме нововведення в європейських вимогах до екології стали причиною зміни класифікації ACEA. Натеper в ACEA подано три класи в цій новій категорії: C1-04, C2-04, C3-04;
- Е — це клас моторних олив до важконавантажених дизельних двигунів. Цю категорію введено із самого початку запровадження класифікації (1995). У 2004 р. унесено незначні зміни, додано 2 нові класи Е6 та Е7, а також вилучені два інші застарілі класи. Цифра після літери показує рівень вимог у певному класі. Чим вища цифра, тим вищі вимоги класу. Виняток становлять оливи класів А1 та В1, які дають змогу скоротити витрати палива і мають невисоку в'язкість.

### **3. Спрацьованість та зміна олив. Присадки до олив.**

*Контроль якості і оцінка старіння олив.*

Якість свіжої оливи починається з перевірки відповідності паспортних даних з показниками ДСТУ або ТУ.

Для олив, що працювали, основними показниками якості являються: в'язкість, лужне число, вміст нерозчинних продуктів забруднення і води.

В'язкість. На зміну в'язкості в процесі роботи двигуна впливають три чинники:

- утворення продуктів окисної полімеризації, що збільшують в'язкість олив;
- потрапляння в оливу паливних фракцій, що знижують в'язкість;
- механічна деструкція сполук згущення під дією високих механічних навантажень у третюх вузлах двигуна (для згущених олив).

Згідно бракувальних показників працюючих олив приріст в'язкості 25% (КД) і 35% (ДД; зниження 20% (КД, ДД).

Лужне число сучасних моторних олив 2...10 мг КОН/ г. При роботі ДД на сірчаному паливі оливі потрібно лужне число не менш 5,5 мг КОН/г. В оливах, що повністю відпрацювали свій строк лужне число зменшується до 1...0,5.

Температура спалаху - це найменша температура, при якій пари нагрітої оливи утворюють з повітрям суміш, що спалахує при піднесенні полум'я. Температура спалаху автомобільних олив 165...220°C. Якщо ця температура знизилась до 140°C, витрати оливи збільшуються на 50%.

Зольність оцінюється до введення присадок і після введення.

Вміст механічних домішок в оливах без присадок не допускається, а з присадками - строго нормується.

Вода в оливах не допускається, тому що сприяє утворенню піни і емульсії, а взимку ще й може призвести до поломки оливного насоса.

#### *Способи зниження витрат моторних олив.*

Продукти окислення олив, зношування деталей, частинки забруднення із зовнішнього середовища та води поступово накопичуються в оливі. Зменшується в ній також уміст присадок. Все це зумовлює необхідність періодичної зміни оливи на свіжу.

Термін зміни оливи встановлюють експериментально. Їх указують у технічному паспорті двигуна або машин і пов'язують із часом напрацювання двигуна (в мотогодинах) або пробігом автомобіля (в кілометрах). Однак при цьому не враховуються режим роботи двигуна та запиленість навколишнього середовища. Все це призводить до того, що заміна оливи відбувається передчасно або з запізненням.

Слід пам'ятати, що термін роботи оливи визначається не тільки напрацюванням (пробігом), а й умовами її експлуатації. Тому при встановленні термінів роботи олив у двигунах користуються бракувальними показниками, які досягли гранично можливих значень, що зумовлює необхідність зміни оливи.

Чим частіше міняють оливу, тим краще, оскільки при цьому зменшується зношування механізмів. Однак встановлено, що забруднення оливи механічними домішками на якомусь періоді стабілізується завдяки її фільтрації.

Краще замінювати не оливу, а фільтри, щоб поліпшати тонкість фільтрації оливи. Присадки природно зношуються, але базова олива тривалий час залишається якісною, якщо не розріджується через потрапляння в неї палива.

Таким чином, оливу слід міняти не за напрацюванням, а за її фактичним станом.

Другий спосіб економії оливи – створення довгопрацюючих олив. Такі оливи вже є. Термін їх заміни 15...18 тис. км пробігу (замість 8...10 тис. км).

Третій спосіб – удосконалення конструкції двигуна (поліпшення робочого процесу, газо - й оливоущільнення циліндро-поршневої групи, застосування ефективних систем очистки та охолодження олив, неперервне доливання оливи тощо).

*Присадки до олив.* Можливості технічного вдосконалення залежать безпосередньо від функціональних властивостей моторної оливи. Сучасні змащувальні матеріали здатні тривалий час витримувати високі механічні та термічні навантаження, захищати від зношення, корозії та утворення відкладень, які порушують нормальну роботу агрегату та забезпечують зниження втрат енергії.

Якість змащувальної оливи можна підвищити двома способами:

- поліпшення властивостей базової оливи у процесі її виготовлення;
- легуванням оливи присадками.

Присадки — синтетичні хімічні сполуки, які вводяться в базові оливи для поліпшення властивостей в період експлуатації та зберігання. Майже всі товарні автомобільні оливи випускаються з присадками, їх кількість досягає до 8 різних сполук, а загальна масова частка — до 25 %. Майже всі присадки, як одиночні, так і пакети, постачаються на нафтопереробні заводи чи підприємства виробництва мастильних матеріалів у вигляді розчинів присадок в оливі, що містять близько 50 % активної речовини.

Вимоги до присадок:

- мають добре розчинятися в оливі;
- мати незначну леткість та не випаровуватися з олив під час зберігання та експлуатації в широкому діапазоні температур;
- не вимиватися водою та не бути схильними до гідролізу;
- не взаємодіяти з контактуючими поверхнями матеріалів;
- зберігати свої функції в присутності інших добавок та компонентів і не суміщатися з ними.

Основні типи присадок:

- антиокиснювальні;
- антикорозійні;
- мийно-диспергувальні;
- присадки, що покращують змащувальні властивості;
- в'язкісні;
- депресорні;
- антипінні.