

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни  
«Електрообладнання автомобілів та спецмашин»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

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

**за темою - Загальні відомості про систему паливоподачі ДВЗ.**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.23 № 7\_\_

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою Кременчуцького  
льотного коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.23 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки протокол від 28.08.23 № 1.

**Розробники:** викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Панченко В. І.

**Рецензенти:**

1. завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор М. М. Мороз
2. старший викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, спеціаліст вищої категорії, кандидат технічних наук Волканін Є.Є.

### План лекції:

1. Шляхи удосконалення карбюраторних двигунів.
2. Бензинові двигуни з електронним впорскуванням бензину.
3. Класифікація систем впорскування бензину.

### Рекомендована література:

#### Основна:

1. Сажко В.А., "Електрообладнання автомобілів та тракторів", «Українська книга», Київ «Каравела» 2019 - 402с. URL : [https://caravela.com.ua/index.php?route=product/product&product\\_id=143](https://caravela.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=143) (дата звернення: 12.07.2023)
2. Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю., "Основи експлуатації, обслуговування та ремонту двигунів внутрішнього згорання", навчальний посібник, Вид. Гельветика, 2018-152с. URL : <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c8e280f4-a290-4226-bd00-a618df985724/content> (дата звернення: 12.07.2023)
3. Омелічев О.В., "Підручник з будови автомобіля". Посібник для автомобілістів-початківців, Вид. Моноліт-Bizz, 2021- 288с. URL : [Омелічев-О.-В.-ПІДРУЧНИК-З-БУДОВИ-АВТОМОБІЛЯ.pdf \(kpefk.com.ua\)](https://kpefk.com.ua/omelichev-o-v-pidruchnik-z-budovi-avtomobilya.pdf) (дата звернення: 12.08.2023)
4. Дрозд М., Зозуля К., "Підручник водія. Основи керування автомобілем", Вид. Центр навчальної літератури, 2019р-198с. URL : <https://stylus.ua/uk/m-drozd-k-zozulya-pidruchnik-vodiya-osnovi-keruvannya-avtomobilem-p1081238c12513.html#specifications> (дата звернення: 14.08.2023)
5. Калашник Є. "Електронно керовані гідромеханічні коробки зміни передач в пасажирських автомобілях з тепловими двигунами", Вид. Кондор, 2022- 140с. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/elektronno-kerovani-gidromehanichni-korobki-zmini-peredach-v-pasazhirs-kih-avtomobiljah-z-teplovimi-dvig.html> (дата звернення: 04.08.2023)
6. Білякович М.О., Полянський С.К., "Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів". Частина III. Вид. Слово, 2013-624с. URL: <https://profbook.com.ua/tekhnichna-ekspluatatsiya-budivelno-dorozhnikh-mashin.html> (дата звернення: 11.08.2023)
7. Кисликов В., "Будова й експлуатація автомобілів", Вид. Либідь, 2018-400с URL: <https://epdf.tips/-6abf83e4f2929cebd73c229bc59ae99a87889.html> (дата звернення: 14.07.2023)

#### Допоміжна :

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. - К.: Арістей, 2004. - 476 с. URL: <https://koha.tntu.edu.ua/bib/148616> (дата звернення: 10.08.2023)
1. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. - 168 с. URL: Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. 168 с. (дата звернення: 14.07.2023)
2. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. - К.: Урожай, 2002. -322 с. URL: <https://bigl.ua/p1907445581-bilokon-okocha-kohanivskij> (дата звернення: 04.08.2023)
3. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. - К.: Каравела, 2004. - 304 с. URL: <https://uareferats.com/index.php/book/details/333> (дата звернення: 24.08.2023)
4. Сажко В.А., Січко О.Є., Клименко Ю.М., Савін Ю.Х., Волков О.Ф. Діагностування мікропроцесорних систем запалювання автомобілів «Екосіа» за допомогою приладу УАС-5051. – К.: НТУ, 2005. – 36 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 11.08.2023)
5. Данов Б.А. Електроустаткування систем управління іноземних автомобілів. - М: Гаряча лінія; Телеком, 2004. – 224 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 24.08.2023)
6. Соснін Д.А. Автотроніки. Електрообладнання та системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. - М: Солон-Р, 2005.-272 с. URL: [https://balka-book.com/ua/avtoelektronika-571/avtotronika\\_elektricheskoe\\_elektronnoe\\_i\\_avtotronnoe\\_oborudovanie\\_legkovyih\\_avtomobiley-66817](https://balka-book.com/ua/avtoelektronika-571/avtotronika_elektricheskoe_elektronnoe_i_avtotronnoe_oborudovanie_legkovyih_avtomobiley-66817) (дата звернення: 14.08.2023)

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. URL : <https://avia.gov.ua/> (дата звернення: 15.08.2023)
2. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль» URL : <https://kbp.aero/> (дата звернення: 25.08.2023)
3. Офіційний сайт журналу «Крила» URL : <http://www.wing.com.ua/> (дата звернення: 30.07.2023)

### **Текст лекції**

#### **1. Шляхи удосконалення карбюраторних двигунів.**

Останнім часом (після 2000 р.) випуск карбюраторних двигунів внутрішнього згорання в усьому світі щорічно зменшується, поступаючись місцем двигунам із впорскуванням бензину.

Шляхи удосконалення карбюраторних двигунів практично вичерпані. Їхні показники за останні 10 років мало змінилися: літрова потужність збільшилась лише на 3-5%, крутний момент збільшився на 4-6%, а мінімальна частота обертання колінчатого вала знизилась лише на 100-400 хв<sup>1</sup>.

Це пояснюється тим, що карбюратор працює на принципі пульверизації, при якому розпилення бензину відбувається в струмені повітря, що всмоктується в циліндри двигуна. При цьому створюються достатньо крупні краплі пального, що не забезпечує якісного перемішування бензину та повітря. Погане перемішування та крупні краплі сприяють осіданню бензину на стінках впускного колектора і на стінках циліндрів під час впуску паливно-повітряної суміші.

А при примусовому розпиленні бензину під тиском через калібровані отвори форсунки частинки пального можуть мати значно менші розміри порівняно з розпиленням бензину при пульверизації. Особливо ефективно бензин розпилюється вузьким пучком при високому тиску.

Встановлено, що при розпиленні бензину на частки діаметром менше 10... 15 мкм його перемішування з киснем повітря відбувається на молекулярному рівні. Це робить паливно-повітряну суміш більш стійкою до впливу перепадів температури та тиску в циліндрах двигуна та довгих трубах впускного колектора, що сприяє більш повному її згоранню.

## **2. Бензинові двигуни з електронним впорскуванням бензину.**

Бензинові двигуни з електронним впорскуванням бензину покращили енергетичні показники двигунів на 15... 20% через менші гідравлічні втрати у впускному трубопроводі, та наявності можливостей використання наддуву. Паливна економічність збільшилась на 25%, тому що можливе застосування більшої ступені стискування без детонаційного згорання та більш точне дозування суміші по циліндрах на всіх експлуатаційних режимах. Зменшилась токсичність випускних газів.

Електронні системи впорскування бензину дозволяють оптимізувати сумішеутворення.

У міру розвитку систем впорскування бензину на двигуни встановлювались механічні, електронні та цифрові системи. На даний час структурні схеми систем впорскування пального в основному стабілізувались.

## **3. Класифікація систем впорскування бензину.**

Системи впорскування бензину можна класифікувати за рядом ознак.

### **За способом реалізації впорскування:**

- електронно-механічні;
- механічні;
- електронні;
- електронні комбіновані.

**За місцем впорскування:**

- впорскування у впускний колектор:
- а) центральне, в змішувальну камеру;
- б) багатоточкове, розосереджене впорскування у зону впускних клапанів;
- безпосереднє впорскування в циліндр.

**За способом впорскування:**

- безперервне;
- періодичне, дискретне.

**За типом вузлів, що дозують паливо:**

- плунжерні насоси;
- форсунки;
- регулятори тиску.

**За способом регулювання кількості суміші, яка подається:**

- пневматичні;
- механічні;
- електронні.

**За параметрами регулювання складу суміші:**

- за кутом повороту дросельної заслінки;
- за розрідженням у впускній системі;
- за витратою повітря.

**За принципом керування системою:**

- програмні (найкращий рівень автоматичних систем);
- програмно-адаптивні (це системи зі зворотним зв'язком запровадження, синтезу, обчислення інформації; самоналагоджуються залежно від сигналу на вході);
- адаптивні мають зворотний зв'язок інформації від багатьох датчиків, які оптимізують дозування палива, запалювання суміші, регулювання за рядом критеріїв: економічність, токсичність та ін.

Найбільш перспективні системи впорскування - електронні, із комп'ютерним адаптивним керуванням, багатоточковою паливоподачею і ступінчастою системою запалювання.