

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему:

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ  
АВТОТРАНСПОРТНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ**

Виконав: Ключківський С.В.

Керівник: Іщенко В.А.

---

**Метою роботи є дослідження проблеми забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами, які викидаються в атмосферу автомобільним транспортом.**

# Головні забрудники:

---

- оксиди вуглецю
- оксиди азоту
- свинець
- діоксид сірки
- вуглеводні (бензин, бензапірен, формальдегід та ін.)

# Забруднення атмосфери відбувається:

- відпрацьованими газами, які викидаються через вихлопну трубу
- картерними газами
- вуглеводнями внаслідок випаровування палива з баку, карбюратора і трубопроводів.

# Вдосконалення двигуна внутрішнього згорання

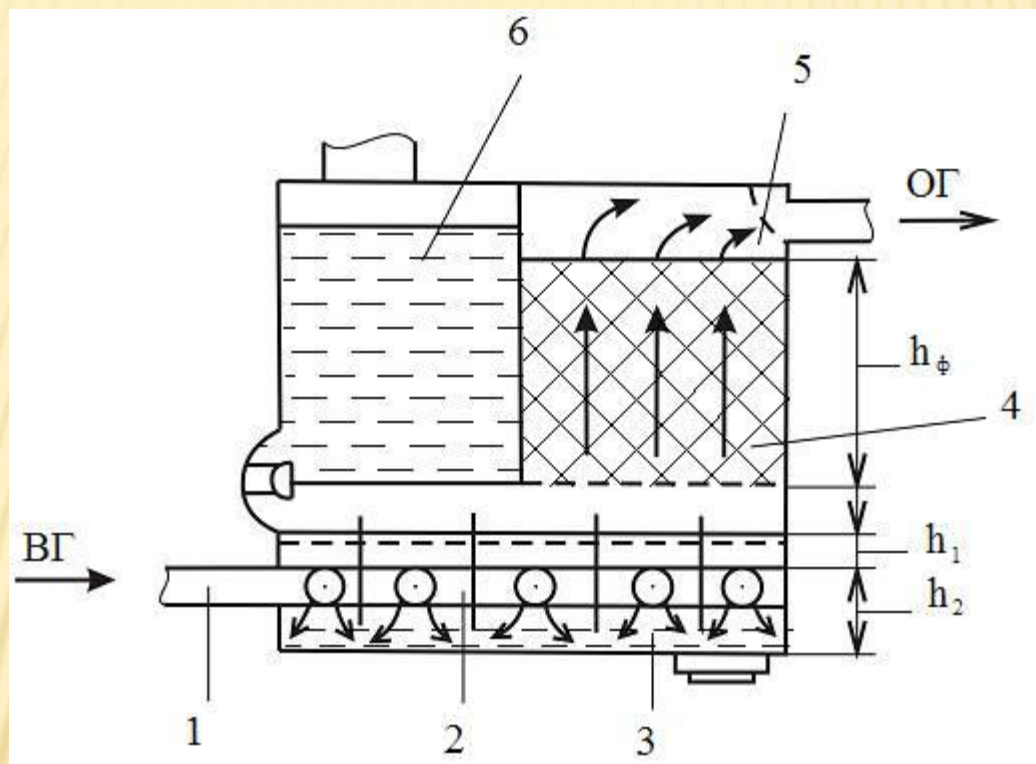
---

- ❑ покращення системи запалювання (безконтактне електронне запалювання замість іскрового запалювання);
- ❑ зміна процесів подачі пального в циліндри двигуна (вдосконалення клапанного механізму);
- ❑ встановлення додаткових приладів, що зменшують вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах (використання нейтралізаторів).

# Порівняльні характеристики викидів автомобілів з карбюраторними і дизельними двигунами

| Компоненти   | Вміст компоненту, загальні частки, % |                             |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|
|  | Карбюраторні ДВЗ                     | Дизельні ДВЗ                |
| Азот   | 74 - 77                              | 76 - 78                     |
| Кисень   | 0,3 - 8                              | 2 - 18                      |
| Пари води  | 3 - 5,5                              | 0,5 - 40                    |
| Вуглекислий газ  | 5 - 12                               | 1 - 10                      |
| Водень   | 0 - 5                                | -                           |
| Оксид вуглецю  | 0,5 - 12                             | 0,01 - 0,5                  |
| Оксиди азоту (в перерахунку на N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | до 0,8                               | 0,0002 - 0,5                |
| Вуглеводні   | 0,2 - 3                              | 0,009 - 0,5                 |
| Альдегіди  | до 0,2 мг/л                          | 0,001 - 0,09 мг/л           |
| Сажа   | 0 - 0,04 г/м <sup>3</sup>            | 0,01 - 1.1 г/м <sup>3</sup> |
| Бенз/а/пірен   | 10 - 20 мкг/м <sup>3</sup>           | до 10 мкг/м <sup>3</sup>    |

# Схема рідинного нейтралізатора



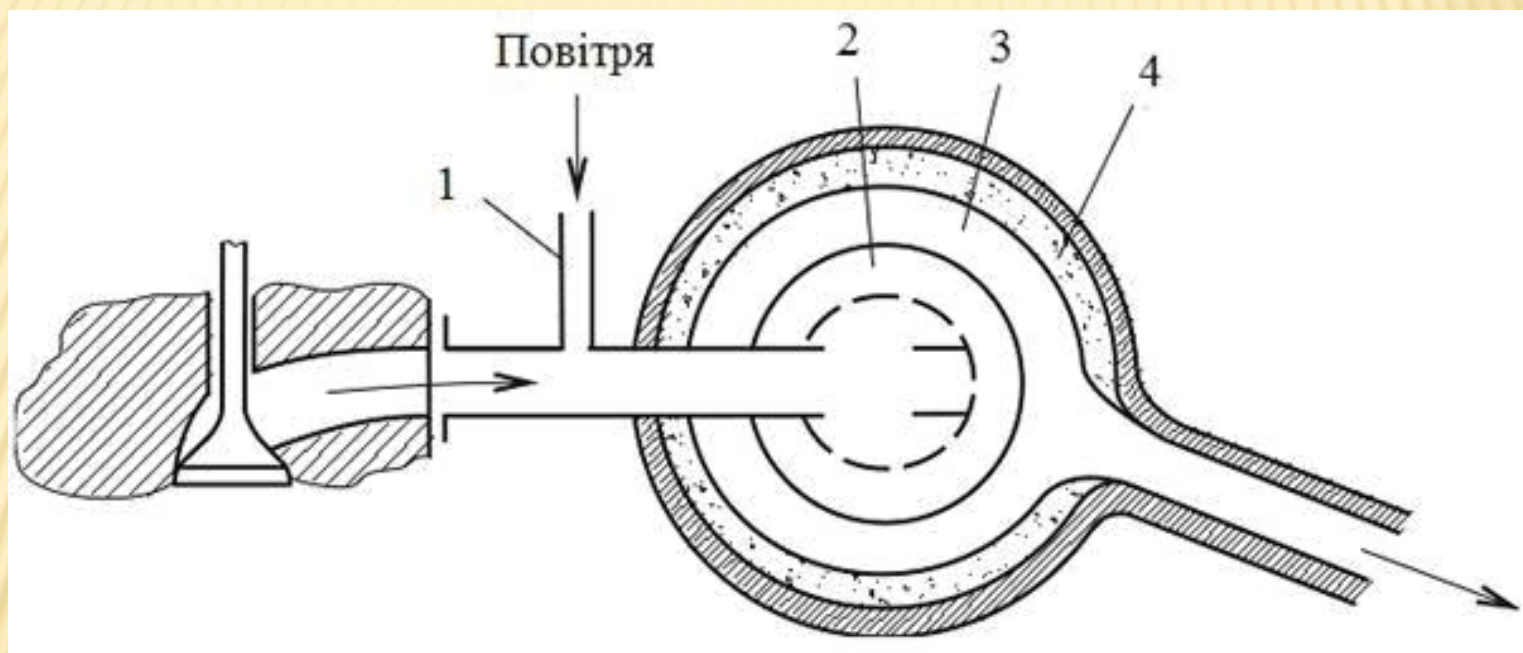
1 – труба, 2 – колектор, 3 – бак, 4 – фільтр, 5 – сепаратор,  
6 – додатковий блок, ВГ – відпрацьовані гази, ОГ – очищені гази

# Ефективність роботи рідинного нейтралізатора

| Речовина      | Концентрація частки, % |                     | Ступінь очищення, % |
|---------------|------------------------|---------------------|---------------------|
|               | до нейтралізації       | після нейтралізації |                     |
| Оксид вуглецю | 0,06                   | 0,06                | 0                   |
| Оксиди азоту  | 0,002                  | 0,001               | 50                  |
| Альдегіди     | 0,0144                 | 0,003               | 98                  |
| Діоксид сірки | 0,008                  | 0,0                 | 100                 |



# Схема термічного нейтралізатора

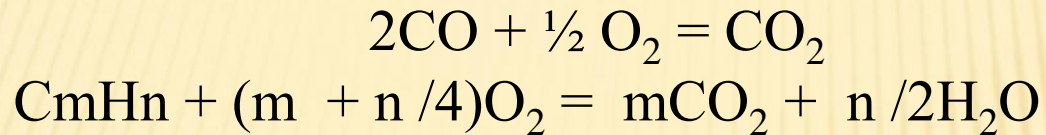


1 – жарова труба, 2 – повітряний прошарок, 3 – шар кераміки чи азбесту, ізольований від корпусу, 4 – трубопровід

# Ефективність роботи термічного нейтралізатора

| Речовина        | Концентрація, г/м <sup>3</sup> |                       | Ефективність очистки, % |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                 | Без фільтра                    | З керамічним фільтром |                         |
| Вуглеводні      | 0,312                          | 0,237                 | 24,0                    |
| Оксид вуглецю   | 0,937                          | 0,931                 | 6,4                     |
| Оксиди азоту    | 0,784                          | 0,700                 | 10,7                    |
| Тверді частинки | 0,169                          | 0,031                 | 81,6                    |

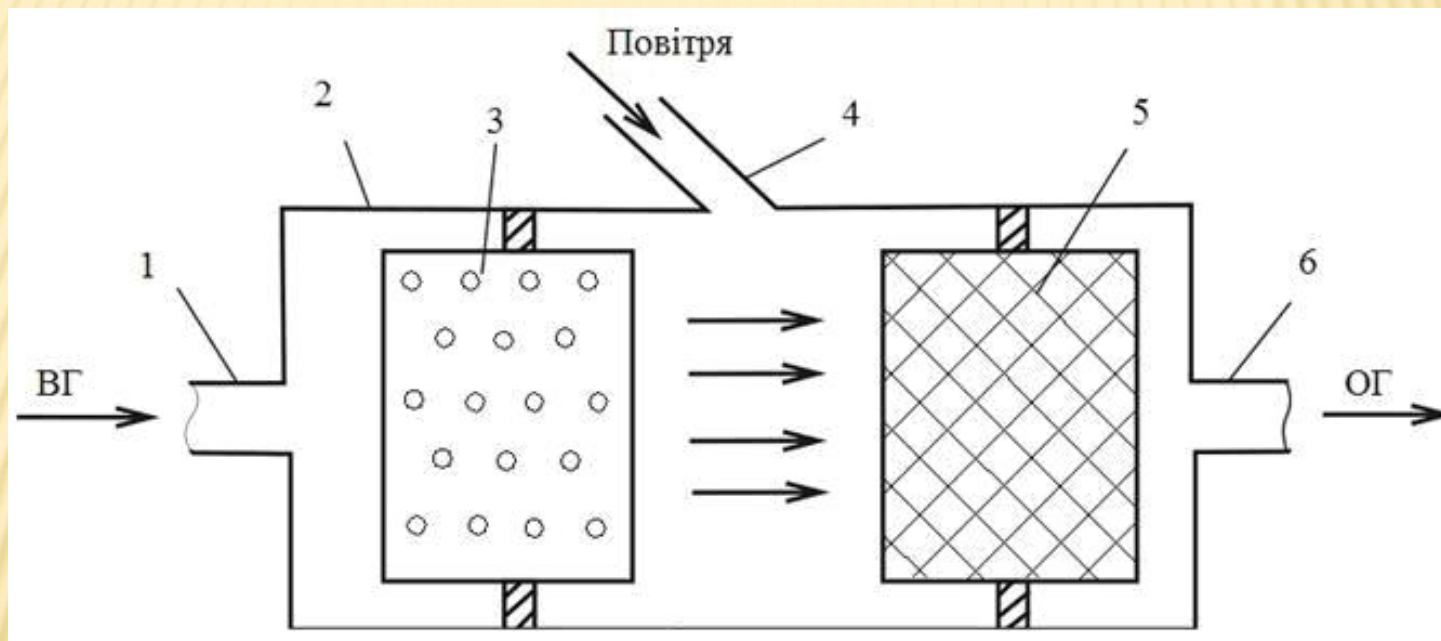
# Каталітична нейтралізація



В якості каталізаторів використовуються:

- суміш платина-паладій
- оксиди  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$

# Схема двокамерного каталітичного нейтралізатора



1 – впускний патрубок; 2 – корпус; 3 – каталізатор нейтралізації оксидів азоту; 4 – патрубок для додаткового повітря; 5 – каталізатор окислення  $\text{CO}$  і  $\text{C}_n\text{H}_m$ ; 6 – випускний патрубок.

# Ефективність роботи каталітичного нейтралізатора

| Автомобіль         | Концентрація токсичних речовин      |                                   |                       |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                    | NO <sub>x</sub> , мг/м <sup>3</sup> | C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> , % | CO, мг/м <sup>3</sup> |
| Без нейтралізатора | 1759                                | 100                               | 9100                  |
| З нейтралізатором  | 283                                 | 46                                | 3500                  |
| Ефективність, %    | 83,9                                | 54                                | 61,5                  |

# **Розрахунок зменшення викиду шкідливих речовин в атмосферу при встановленні на автомобілях каталітичних нейтралізаторів**

- автомагістраль з дворядним рухом в кожну сторону
- довжина 1 км
- середня кількість автомобілів з карбюраторними двигунами – 40 од./хв
- середня кількість автомобілів з дизельними двигунами – 30 од./хв

**Зменшення: з 375 кг/год. до 86,75 кг/год**

# ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

- ❑ проаналізовано забруднення повітряного середовища відпрацьованими газами автотранспорту.
- ❑ запропоновані заходи по зменшенню шкідливих викидів в атмосферне повітря: організаційні і науково-технічні.
- ❑ організаційні заходи:
  - 1) зміна структури парку автомобілів (замість автомобілів з карбюраторними ДВЗ доцільно використовувати дизельні і газобалонні автомобілі;
  - 2) автоматизація системи управління міськими транспортними потоками зменшує простої автомобілів на перехрестях і перерозподіляє щільність автомобільних потоків, дає змогу уникати транспортних заторів;
  - 3) зменшення маси автомобілів за рахунок зайвого інструмента, палива і вантажу.
- ❑ науково-технічні заходи:
  - 1) пошук нових видів палива;
  - 2) розробка альтернативних двигунів;
  - 3) вдосконалення існуючих ДВЗ;
  - 4) встановлення на автомобілі фільтрів і нейтралізаторів;
  - 5) зменшення маси автомобілів шляхом використання більш легких синтетичних і натуральних матеріалів;
  - 6) створення екологічно «чистого» автотранспорту.
- ❑ проблема знешкодження відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання на сьогодні в Україні не вирішена навіть при тому, що є ряд перспективних розробок в цій галузі. Аналіз українського і закордонного досвіду в цій галузі дозволяє запропонувати для створення каталітичних нейтралізаторів двоступеневу технологію очистки.
- ❑ використання запропонованої технології очищення відпрацьованих газів дозволяє зменшити вміст металів платинової групи в складі каталізатора більш, як в 4 рази, а його варті **15** в порівнянні з закордонними аналогами в середньому в 12 разів.