

ЭКОЛОГИЯ

УДК 621.43.068.4

**ЩОДО ПИТАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН
ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З УРАХУВАННЯМ ХАРАКТЕРУ
ЗАХВОРЮВАНОСТІ МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ**

**С. О. Коверсун, асист.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

Анотація. Проведено аналіз класифікації забруднювальних речовин двигунів внутрішнього згоряння залежно від хімічного складу та властивостей. Запропоновано внесення до груп забруднювальних речовин характеристик їх впливу на здоров'я людини, що допоможе розробити ефективні профілактичні заходи щодо покращення умов проживання населення.

Ключові слова: навколишнє середовище, автотранспорт, відпрацьовані гази, забруднювальні речовини, захворюваність населення.

**ОТНОСИТЕЛЬНО ВОПРОСА О КЛАССИФИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ВЕЩЕСТВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С УЧЕТОМ
ХАРАКТЕРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

**С. А. Коверсун, ассист.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

Аннотация. Проведен анализ классификации загрязняющих веществ двигателей внутреннего сгорания в зависимости от химического состава и особенностей. Предложены внесения к группам загрязняющих веществ характеристик их влияния на здоровье человека, что поможет разработать эффективные профилактические мероприятия относительно улучшения условий проживания населения.

Ключевые слова: окружающая среда, автотранспорт, отработавшие газы, загрязняющие вещества, заболеваемость населения.

**TO THE QUESTION ON CLASSIFICATION OF CONTAMINENTS
OF COMBUSTION ENGINES TAKING INTO ACCOUNT CHARACTER
OF MORBIDITY OF URBAN POPULATION**

**S. Koversun, T. Asst.,
Kharkiv National Automobile and Highway University**

Abstract. The analysis of classification of contaminants of produced by ICE is conducted depending on chemical composition and features. It is offered bringing to introduce to the groups of contaminants descriptions of their impact on the health of people, that will help to develop effective prophylactic measures in relation to the improvement of living conditions of the population

Key words: environment, transport, waste gases, pollutants, morbidity.

Вступ

Проблеми екологізації автотранспорту за останні роки стають дедалі більш гострими та актуальними. Підвищення потреб людства в індивідуальному виді транспорту та експлуа-

тація державних машин помітно впливають на навколишньому середовищі. Автотранспорт є одним із основних забруднювачів навколишнього середовища (НС), особливо атмосфери, та виступає одним із головних споживачів палива у світі. В Україні це пере-

важно автомобілі з бензиновими двигунами, відсоткова частка яких дорівнює від загальної кількості 85 %, дизельними (13 %) та газобалонними (< 1,5 %) [1].

Дослідження в цьому напрямі ведуться в багатьох країнах світу, що підтверджує гостроту питання. Так, німецька транспортна асоціація протягом останніх років веде дослідження екологічного рейтингу автомобілів за критеріями, які відображають ступінь шкідливості дії на здоров'я людини окремих складових відпрацьованих газів. За результатами досліджень встановлено, що перше місце посідають канцерогеновмісні речовини. Медики вважають, що саме частка канцерогеновмісних речовин у ризику виникнення злоякісних пухлин у великих містах становить ~ 85 % [1].

У США було досліджено мутагенну активність твердих часток. Виявлено, що у відпрацьованих газах із дизельних двигунів мутагенна активність на порядок вища, ніж з бензинових двигунів (з розрахунку на кілометр пробігу) [1].

Екологічний фактор захворюваності населення Росії оцінюється на рівні 20–30 %, в тому числі за онкологічними захворюваннями – близько 50 % [2].

Аналіз публікацій

Основні положення зазначеної проблематики розглядали у своїх працях такі провідні вітчизняні та закордонні вчені як Доброхотов В. С., Жданов В. Л., Каніло П. М., Луканін В. Н., Сторчевус В. К., Яшина М. В. [2–6]; вони

висвітлювали питання впливу автомобільного транспорту на забруднення НС. Але питанням впливу викидів забруднювальних речовин автомобільним транспортом на захворюваність населення приділено недостатньо уваги, що і зумовило вибір тематики дослідження.

Мета і постановка завдання

Мета роботи – провести аналіз класифікації забруднювальних речовин двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) автотранспорту за властивостями та хімічним складом, проаналізувати розподіл оксиду азоту у відпрацьованих газах залежно від виду палива та показати залежність середньої концентрації відпрацьованих газів при віддаленні від великих міст. Визначити вплив роботи двигуна автомобіля на споживання кисню, зробити порівняльний аналіз споживання кисню автомобілем і людиною та наслідки дії забруднювальних речовин від викидів автотранспорту на захворюваність населення.

Результати проведених досліджень

Під час розгляду проблеми забруднення атмосфери автомобільним транспортом та його впливу на здоров'я людини в першу чергу необхідно виділити шкідливі компоненти хімічного складу відпрацьованих газів.

У сучасному автомобілі відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згоряння (ВГ ДВЗ) налічують більше двохсот хімічних сполук. Це газоутворюючі речовини та невелика кількість твердих часток у завислому стані (рис. 1).

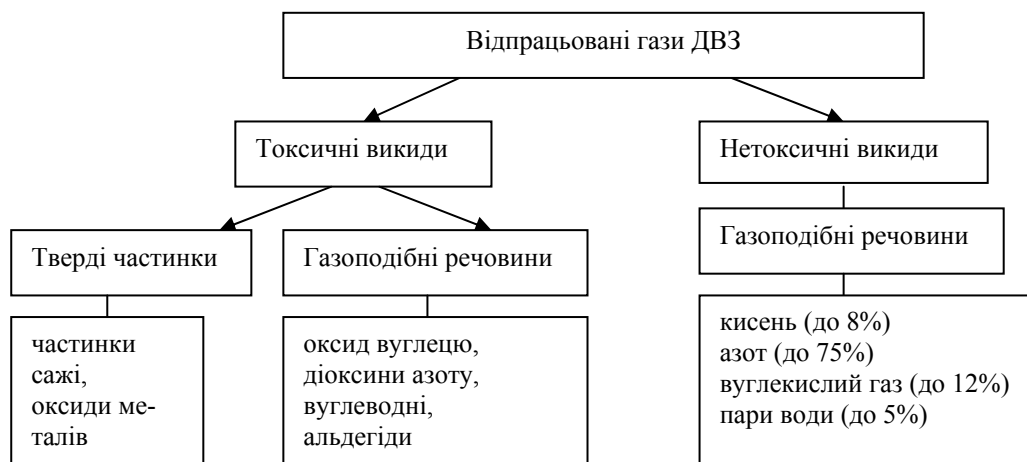


Рис. 1. Класифікація відпрацьованих газів ДВЗ

У роботі [3] автор надає розподіл забруднювальних речовин ВГ від автомобільного транспорту за певними групами. Базуючись на запропонованому групуванні, вважаємо за доцільне доповнити та розширити його, включивши до переліку групи захворювань.

I група – нетоксичні речовини, наявні у природному складі атмосферного повітря. При викиді водяної пари з автомобілів підвищується вологість атмосферного повітря, зростає хмарність, протягом року знижується кількість сонячних днів, що сприяє виникненню вірусних захворювань.

II група – оксид вуглецю (CO). Наявність CO характерна для ВГ бензинових двигунів. Її концентрація значно підвищується в інтенсивних транспортних потоках, тунелях. Під час з'єднання з гемоглобіном крові оксид вуглецю ускладнює здатність постачати у тканини людини кисень, що викликає кисневе голодування організму та порушення діяльності центральної нервової системи.

III група – оксиди азоту (NO_x): оксид (NO) і діоксид (NO₂). Оксиди азоту є домішками та сприяють утворенню смогу. Вплив на організм людини залежить від концентрації оксидів азоту: так, за концентрації 0,0013 % – слабе подразнення слизових оболонок, за концентрації 0,002 % – набряк легенів.

Слід зазначити, що для третьої групи суттєву роль відіграє тип двигуна (рис. 2, 3).

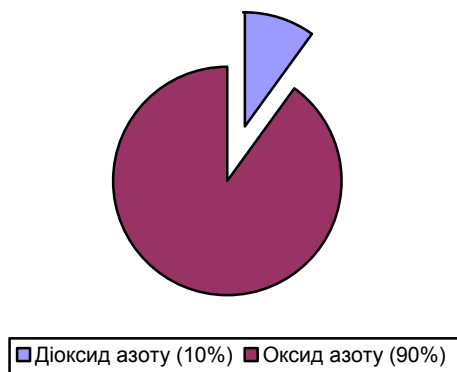


Рис. 2. Розподіл оксиду азоту у ВГ дизельних двигунів

З рисунків видно, що у ВГ дизельних двигунів міститься 90 % NO та 10 % NO₂ від загальної кількості оксидів азоту, тоді як у ВГ бензинових двигунів міститься 98–99 % NO та 1–2 % NO₂ від загальної кількості.



Рис. 3. Розподіл оксиду азоту у ВГ бензинових двигунів

IV група – вуглеводні (C_xH_y), серед яких визначені такі: алкани, алкени, алкадієни, циклічні, в тому числі вуглеводні. Потрапляючи в атмосферу, вуглеводні також сприяють виникненню смогу у великих містах. Найбільш небезпечним з вуглеводнів є бенз(а)пірен – сильний канцероген. Її розчинність у сироватці людини досягає 50 мкг/моль, що призводить до утворення злужжених новоутворень.

V група – альдегіди, яким властива висока токсичність, неприємний запах і подразнювальна дія. Найбільш небезпечними для людини є формальдегід та акролеїн. Формальдегід за концентрації 0,007 % викликає легке подразнення слизових оболонок, верхніх дихальних шляхів; за концентрації 0,018 % – ускладнення процесу дихання. Концентрація акролеїну вже при 0,00016 % є порогом сприйняття запаху, а при 0,014 % є смертельним для людини.

VI група – тверді частинки, основним вмістом яких є сажа та тверді вуглеводні частинки. Шкідливо впливають на органи дихання. Наприклад, підвищений вміст сажі в повітрі призводить до погіршення стану здоров'я населення, яке страждає астмою, бронхітом, запаленням легень, респіраторними захворюваннями (табл. 1).

Найбільшу небезпеку для здоров'я населення становить забруднення атмосфери хімічними сполуками, що містяться у відпрацьованих газах двигунів. Залежно від якості палива склад ВГ ДВЗ доповнюється ще й діоксином сірки та сполуками свинцю.

Із загальної кількості органічних сполук, які містяться у ВГ ДВЗ, 32 % припадає на гранич-

ні вуглеводні, 27 % – неграничні вуглеводні, 4 % – ароматичні вуглеводні, 2 % – альдегіди та кетони (рис. 4) [4].

Таблиця 1 Розподіл забруднювальних речовин ВГ ДВЗ залежно від властивостей, хімічного складу та впливу на здоров'я людини

№ груп	Забруднювальні речовини	Характер захворюваності
I група	нетоксичні	вірусні захворювання
II група	оксид вуглецю	порушення діяльності центральної нервової системи
III група	оксиди азоту	подразнення слизових оболонок, набряк легенів
IV група	вуглеводні	виникнення злоякісних пухлин
V група	альдегіди	ускладнення процесу дихання
VI група	тверді частинки	захворюваність органів дихання

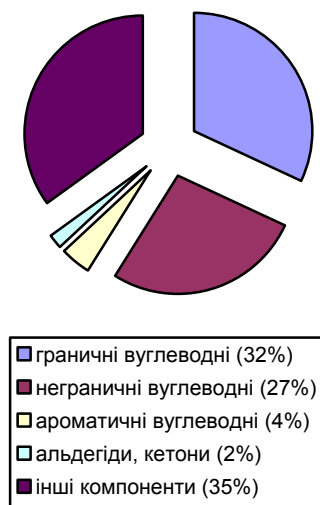


Рис. 4. Розподіл органічних сполук ВГ ДВЗ

Відпрацьовані гази автотранспорту безпосередньо розповсюджуються вздовж доріг на вулицях міста, чим негативно впливають на пішоходів, розташовані поруч житлові будинки, рослинність.

Викиди концентруються у приземному шарі повітря у зоні дихання людини. Також слід зазначити, що число викидів ВГ зростає і під час збільшення швидкості руху транспорту, причому зростає нелінійно: кількість NO_x зростає швидше, тобто концентрація NO_x на

автотрасах зростає зі збільшенням швидкості автомашин. Антропогенне забруднення атмосфери набуває критичного характеру в густозаселених містах. Вважається, що оксид азоту може бути окислений до діоксиду азоту за допомогою озону (O_3) або за допомогою пероксидних радикалів. У свою чергу, швидкість утворення O_3 залежить від освітлюваності, і концентрація його може змінюватися протягом доби. Вночі концентрація озону зменшується, що викликане призупиненням його фотохімічного синтезу, і в той же час знижується концентрація через реакції окислення NO в NO_2 , які ще продовжуються. У районах чистого повітря (гірська місцевість) концентрація озону змінюється не так різко. Це пов'язано з тим, що озон, який надійшов протягом дня до атмосфери, не витрачається на реакцію окислення з NO . При віддаленні від великих міст та промислових центрів, (джерел викидів NO) співвідношення концентрацій NO , NO_2 та O_3 змінюється (рис. 5).

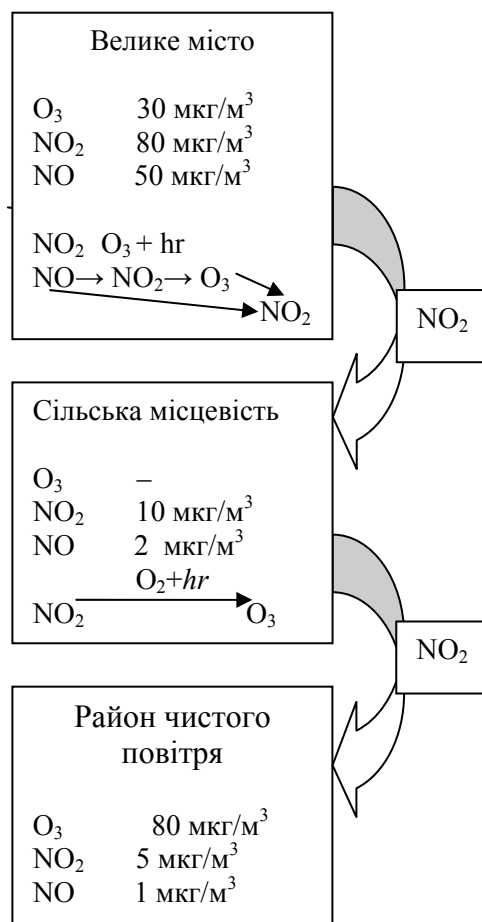


Рис. 5. Середні концентрації NO , NO_2 , O_3 при віддаленні від великих міст

При перенесенні повітряних потоків, які містять в собі викиди ВГ, на певну відстань від

міст концентрація NO різко падає – утворюється NO₂. Також дуже сильно зменшується концентрація O₃ через реакції з NO. Концентрація NO₂ зменшується повільно, це пов'язано, головним чином, із природнім процесом. Порівняно високі концентрації O₃ можливі і в так званих районах чистого повітря. Це пов'язано з фотохімічними реакціями перетворення NO₂ в O₃ на великій висоті та з реакцією O₃ із залишками NO поблизу поверхні. Фотохімічні перетворення O₃, як правило, здійснюються під час переносу за межі міста. При забрудненні атмосфери в районі чистого повітря звичайно відіграють важливу роль напрям вітру та відстань від джерел забруднення [5].

Автомобіль є найбільшим споживачем кисню повітря. З одного боку, автомобіль споживає кисень, а з другого, – викидає в навколишнє середовище відпрацьовані гази. З екологічної точки зору вітчизняні автомобілі значно більше забруднюють довкілля, ніж іноземні, перш за все тим, що витрачають більше палива на 100 км шляху, і цим сильніше забруднюють повітря. Та у більшості іномарок зазвичай уже зношені двигуни, тому іноземні автомобілі не менше вітчизняних забруднюють повітря.

Оцінюючи споживання кисню людиною та порівнюючи з даними витрати кисню для автомобіля, визначено, що кисень 1 людина споживає у кількості 50 л/год, а один автомобіль, який витрачає паливо 10 л, поглинає кисень за 400 людей. Таким чином, у великих містах автотранспорт споживає кисень у десятки разів більше, ніж усе населення міста [5].

Відомо, що за концентрації кисню в повітрі нижче за 17 % у людей з'являються симптоми нездужання; за 12 % і менше – небезпека для життя, за концентрації нижче 11 % людина втрачає свідомість, при 6 % припиняється дихання [6].

Виходячи із зазначеного, можна сказати, що для запобігання фатальним наслідкам тотальної автомобілізації, подальшому погіршенню стану навколишнього середовища, забрудненню атмосферного повітря й, у свою чергу, збільшенню захворюваності населення, не-

обхідно приділяти всебічну увагу та застосувати активне обговорення цієї проблематики у наукових колах.

Висновки

Проведений аналіз показав, що всі забруднювальні речовини відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання негативно впливають на стан здоров'я населення. У зв'язку з цим виникає необхідність виявлення конкретних причин забруднення атмосферного повітря шляхом вивчення результатів соціально-гігієнічного та екологічного моніторингу, що може бути основою для проведення більш глибоких досліджень.

Література

1. Канило П. М. Канцерогенность отработавших газов автомобилей / П. М. Канило, К. В. Костенко, С. А. Коверсун // Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – 2011. – Вып. 29. – С. 160–167.
2. Жданов В. Л. Совершенствование методов расчета экологических характеристик городских транспортных макроисточников / В. Л. Жданов. – М.: Машиностроение, 2010. – 204 с.
3. Луканин В. Н. Промышленно-транспортная экология: учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М.: Высшая школа, 2003. – 296 с.
4. Канило П. М. Автотранспорт. Топливно-экологические проблемы и перспективы: монография / П. М. Канило. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 272 с.
5. Луканин В. Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учебное пособие для вузов / В. Н. Луканин, А. П. Буслаев, М. В. Яшина. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 648 с.
6. Доброхотов В. С. Экология и автомобилизация / В. С. Доброхотов, В. Н. Иванов, В. К. Сторчевус. – К.: Будівельник, 1983. – 89 с.

Рецензент: Н. В. Внукова, к. геогр. н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 3 березня 2014 р.