

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольних робіт та вивчення дисципліни
“ЕКОЛОГІЯ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ”
для студентів напряму підготовки
6.070106 – “Автомобільний транспорт”
заочної форми навчання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольних робіт та вивчення дисципліни
“ЕКОЛОГІЯ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ”
для студентів напряму підготовки
6.070106 – “Автомобільний транспорт”
заочної форми навчання

Вінниця
ВНТУ
2015

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 11 від «20» червня 2013 р.)

Рецензенти:

В. В. Савуляк, кандидат технічних наук, доцент

А. А. Кашканов, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт та вивчення дисципліни “Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті” для студентів напряму підготовки 6.070106 – “Автомобільний транспорт” заочної форми навчання / Уклад. В. П. Кужель, С. М. Севостьянов – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 54 с.

Методичні вказівки розроблені для того, щоб допомогти студентам напряму підготовки 6.070106 – «Автомобільний транспорт» заочної форми навчання набутти практичних навичок застосування теоретичних знань з дисципліни, при самостійній роботі над вивченням дисципліни «Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті» та при виконанні контрольної роботи.

ЗМІСТ

	стор.
1. Мета і завдання дисципліни	4
2. Зміст дисципліни	5
3. Перелік та зміст лабораторних робіт	32
4. Завдання для контрольної роботи.....	33
5. Вимоги до оформлення контрольної роботи.....	52
6. Рекомендована література.....	53

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни – ознайомлення студентів з екологічними основами та принципами ресурсозбереження, шкідливим впливом автомобільного транспорту на навколишнє середовище, шкідливим впливом відпрацьованих газів на організм людини методами зменшення шкідливих викидів автомобілями, вимірювальною та газоаналізуючою апаратурою.

Завдання вивчення дисципліни «Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті» полягає у засвоєнні знань про масштаби забруднення навколишнього середовища, шкідливі речовини у відпрацьованих газах автомобілів, їх дію на організм людини, шкідливість та небезпеку шуму, звуку та вібрацій, їх загрозу організму людини та навколишньому природному середовищу, можливості використання вторинних ресурсів.

Студент повинен знати матеріал програми курсу «Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті»:

- джерела та наслідки забруднення навколишнього середовища;
- небезпеку впливу відпрацьованих газів на організм людини;
- методи зменшення шкідливих викидів автомобілями;
- найважливіші основи екологічної експлуатації автомобілів, принципи та підходи ресурсозбереження в робочих процесах автотранспорту;
- показники екологічності роботи автотранспорту та показники рівня ресурсозбереження;
- перспективи використання вторинних ресурсів.

Студент повинен уміти:

- вимірювати вміст вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання;
- визначати шумове забруднення від автомобіля;
- розрахувати рівень забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом, запропонувати заходи зменшення впливу при необхідності;
- визначити вплив поверхневого стоку з автомобільних доріг на водне середовище;
- обирати на практиці екологічно обґрунтовані режими роботи;
- економно використовувати експлуатаційні матеріали;
- виконувати необхідні заходи безпеки при роботі.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час захисту контрольних робіт, колоквиумів, тестування, заліку.

На позааудиторну роботу виносяться вивчення окремих проблем курсу, написання контрольних, лабораторних робіт, колоквиумів, тестування, заліку, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію ВНТУ).

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Вступ. Правові та організаційні питання охорони навколишнього природного середовища.

Методи організаційного та правового впливу на організації з приводу екологічності експлуатації автотранспорту. Вимоги українського законодавства щодо екологічності експлуатації автотранспорту, відповідальність, передбачена нормативними актами щодо порушення екологічного законодавства.

Тема 2. Джерела, види та нормування забруднення навколишнього природного середовища

Вплив транспорту на навколишнє середовище. Класифікація основних видів впливу на компоненти біосфери різних видів транспорту. Шкідливий вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище. Витрати, які пов'язані з відшкодуванням збитків народному господарству. Джерела забруднення навколишнього середовища. Класифікація шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів. Граничний вміст основних шкідливих речовин у ВГ бензинових двигунів і дизелів.

Вплив транспорту на екосистеми полягає у:

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шлаків, замазчування ґрунтів, котельних шлаків, золи і сміття;
- споживанні природних ресурсів;
- виділенні теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо на транспортних виробництвах,
- створенні високих рівнів шуму і вібрації;
- можливості активації несприятливих природних процесів;
- травмуванні та загибелі людей, тварин, нанесення великих матеріальних збитків внаслідок аварій і катастроф;
- порушенні ґрунтово-рослинного покриву і зменшенні врожайності сільськогосподарських культур.

Шкідливий вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище має багатосторонній характер. Цей вплив проявляється під час руху автомобілів, їх технічного обслуговування, а також внаслідок з існуванням інфраструктури, що забезпечує функціонування автомобільного транспорту. Крім розглянутих факторів шкідливого впливу автотранспорту, загрозою безпеці людей є також дорожні аварії, за яких в світі щорічно гине понад 250 тис. чол. і ще 10 мільйонів травмуються.

Викид шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобільним транспортом завдає колосальної шкоди народному господарству. З їх впливом пов'язані наступні витрати:

- а) медичне обслуговування населення, що захворіло в результаті забруднення навколишнього середовища;
 - б) оплата листів непрацездатності (лікарняних листів);
 - в) компенсація втрат продукції через зниження продуктивності праці, а також невходів на роботу через хвороби;
 - г) додаткові роботи комунально-побутового господарства через шкідливий вплив відпрацьованих газів на міське господарство;
 - д) компенсація кількісних і якісних втрат продукції через зниження продуктивності земельних, лісових і водяних ресурсів у забрудненому середовищі;
 - е) компенсація втрат промислової продукції, будівництва і транспорту через вплив забруднень на основні фонди цих галузей.
- Під час роботи автомобільних двигунів внутрішнього згоряння джерелами викидів шкідливих речовин є:
- а) відпрацьовані гази;
 - б) картерні гази;
 - в) випаровування з системи живлення.

За своїми хімічними властивостями, характеру впливу на організм людини речовини, що містяться у відпрацьованих і картерних газах, поділяються на три основні групи: нетоксичні, токсичні та канцерогенні. У групі нетоксичних речовин входять азот, кисень, водень, водяна пара, а також вуглекислий газ. Групу токсичних речовин складають: оксид вуглецю CO, оксиди азоту NO_x, численна група вуглеводнів C_nH_m, що включає парафіни, олефіни, ароматики та ін. Далі ідуть альдегіди RCHO, сажа. При згорянні сірчастих палив утворюються неорганічні гази – сірчастий ангідрид SO₂ і сірководень H₂S.

Особливу групу складають канцерогенні поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), у тому числі найбільш активний бенз(а)пірен, що є індикатором присутності канцерогенів в ВГ. У випадку застосування етилових бензинів утворюються токсичні сполуки свинцю.

Тема 3. Вплив компонентів відпрацьованих газів на організм людини

Дія відпрацьованих газів на організм людини. Значення ГДК основних токсичних компонентів ВГ. Вплив оксиду вуглецю на організм людини. Вплив оксиду азоту, вуглеводневих сполук, альдегідів, сполук сірки на організм людини. Вплив сполук свинцю на організм людини. Вплив сажі і канцерогенних речовин, продуктів фотохімічного синтезу на стан людини та навколишнє середовище. Наслідки забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами автомобілів.

Дія токсичних компонентів ВГ на людський організм різноманітна, від ініціації незначних неприємних відчуттів до ракових захворювань. Ступінь їхнього впливу залежить від їхньої концентрації в атмосфері, стану людини та індивідуальних особливостей.

У нашій країні прийнята триступенева градація значень ГДК шкідливих речовин.

Окис вуглецю – прозорий, що не має запаху газ, трохи легший за повітря, практично не розчинний у воді. Основний негативний вплив оксиду вуглецю на організм людини полягає у порушенні газового обміну в організмі. Яким чином оксид вуглецю впливає на організм людини залежить від концентрації його в атмосфері і від тривалості дії.

Оксиди азоту – газ червоно-бурого кольору, у малих концентраціях не має запаху, добре розчиняється у воді з утворенням кислот.

Оксиди азоту NO і NO₂ отруйні для організму людини, мають сильну подразнюючу дію, особливо на слизові оболонки, зокрема очей. Здатні глибоко проникати в легені, викликаючи пошкодження їх тканин. За високої концентрації можливі виникнення хронічних респіраторних захворювань і навіть смертельні випадки.

Небезпека впливу окислів азоту полягає в тому, що отруєння організму виявляється не відразу, а поступово, причому яких-небудь нейтралізуючих засобів немає.

Вплив вуглеводнів на організм людини різноманітний: від виникнення неприємних відчуттів до появи різних захворювань. Характерною особливістю дії вуглеводнів на організм людини є їх вплив на центральну нервову систему. Великі концентрації вуглеводнів можуть призвести до наркотичного сп'яніння, що неприйнятно, особливо під час керування автомобілем. Окрім того, вуглеводні спричиняють виникнення серцево-судинних захворювань, аритмію серця, порушують діяльність шлунково-кишкового тракту, викликають зміни складу крові.

Основними альдегідами, що надходять у атмосферу з відпрацьованими газами є формальдегід і акролеїн.

Формальдегід (мурашковий альдегід) – газ без кольору із задушливим, подразнюючим запахом. Легко розчиняється у воді. Розчин, який містить 40% формальдегіду називається формаліном. Шкідливо впливає на органи дихання і слизові оболонки. Є дуже сильним подразником, вражає діяльність центральної нервової системи, печінки, нирок. Акролеїн – рідина без кольору із запахом підгорілих жирів. Температура кипіння 52,4°C. Пара акролеїну спричиняє сильне подразнення слизових оболонок очей

Сірчистий газ SO₂ вражає органи дихання, змінює склад крові, погіршує імунітет, порушує білковий обмін речовин в організмі. Крім того руйнує вітамін B1 в крові, збільшує накопичення цукру і білка в крові

Аерозолі свинцю потрапляють в організм людини під час дихання, крізь шкіру і разом з їжею. Вони викликають порушення функцій органів травлення, нервово-м'язової системи і мозку. Свинець і його сполуки здатні накопичуватися в організмі до небезпечних концентрацій, тому що вони погано виводяться з організму. При вдиханні сажі її частки викликають негативні зміни в системі дихальних органів людини. Частинки сажі розміром 0,5...2 мкм затримуються в легенях, викликаючи алергію.

Як і будь-яка аерозоль, сажа забруднює повітря, погіршує видимість на дорогах, але найголовніше на сажі абсорбуються важкі ароматичні вуглеводні, у тому числі канцерогенний бенз(а)пірен, що здатний спричинити ракові пухлини, переважно рак легенів.

Озон спричиняє подразнення слизової оболонки, очей, кашель, задуху, спазми дихальних шляхів. Призводить до виникнення серцево-судинних захворювань. Особливо небезпечний він для дітей, тому що вони, в результаті більш рухливого способу життя, споживають значно більшу кількість повітря.

У результаті забруднення навколишнього середовища викидами автомобілів спостерігається зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості кормових рослин, що впливає на якість м'ясомолочної продукції й зменшенні цінності садових культур. Лісовому господарству наноситься значний збиток через відмирання цілих ділянок лісонасаджень, пришляхових смуг, зменшення приросту деревини, підвищення чутливості рослин до перепадів температур, хворобам, шкідникам.

Тема 4. Шум, вібрація та електромагнітне випромінювання

Шумове забруднення довкілля. Звукова потужність. Інтенсивність звуку. Основні види і джерела шуму двигуна і автомобіля. Зменшення шуму автомобілів. Вібрація автомобіля і шляхи її зменшення. Електромагнітне випромінювання автомобілів. Захист електронної апаратури автомобіля від електромагнітних випромінювань. Забруднення продуктами зношування автомобілів.

Транспортний шум – це перевищення природного рівня шуму, спричиненого роботою двигунів, колесами, гальмами і аеродинамічними особливостями транспортного засобу. Шум – сукупність звукових коливань, які швидко змінюються за силою і частотою. Вплив шуму на людину виявляється у широкому діапазоні: від появи роздратованості, до втрати слуху.

Звукова потужність (N , Вт), яка розвивається джерелом струму – це звукова енергія, яка випромінюється ним за одиницю часу. Перенесення енергії під час поширення звукової хвилі характеризується вектором миттєвої інтенсивності звуку, яку називають щільністю потоку звукової потужності. Загальний шум автомобіля, що рухається, складається з шуму, який створюється двигуном, агрегатами автомобіля, кузовом, додатковим обладнанням, коченням шин, потоком повітря.

Шум, що виникає під час роботи двигуна і автомобіля в цілому, можна поділити на дві групи – аеродинамічний і механічний.

Основним способом зменшення рівня аеродинамічного шуму під час впуску повітря і впуску відпрацьованих газів є застосування глушників.

Зменшити механічний шум, що створюється двигуном і усіма агрегатами автомобіля можна шляхом їх конструктивного удосконалення або впровадженням сучасних технологій.

Зменшення аеродинамічного шуму автомобіля, що виникає в результаті обтікання його зустрічним потоком повітря досягається створенням найраціональніших форм кузова автомобіля, що забезпечить меншу турбулізацію повітряних потоків.

Зменшення внутрішнього шуму автомобіля досягають нанесенням на внутрішню поверхню кузова спеціальних звукопоглинаючих матеріалів.

Основним джерелом виникнення транспортної вібрації є коливання, спричинені нерівноваженими силами інерції мас, які здійснюють обертальний і зворотно-поступальний рух, що виникають в вузлах, агрегатах автомобіля, а також коливання, що виникають через нерівності дорожнього покриття. Коливання передаються агрегатами і підвіскою на кузов автомобіля та впливають на водія, пасажирів.

Для зменшення вібрації двигуна і агрегатів трансмісії найбільш доцільним є конструктивне збільшення жорсткості валів, ретельне їх балансування, поліпшення якості зачеплення зубчастих коліс, уникнення резонансу коливальних систем, покращення якості виготовлення підшипників, застосування амортизаторів і еластичних підвісок.

Найефективнішим методом боротьби з вібрацією, що отримав широкого поширення в світовому автомобілебудуванні є застосування різного роду динамічних поглиначів енергії коливань - резинових чи полімерних вставок, а також нанесенням на вібруючі деталі різних покриттів з високим коефіцієнтом внутрішніх втрат, здатних поглинати енергію механічних коливань і перетворювати її в теплову.

До основних заходів щодо зменшення рівня електромагнітного випромінювання, на стадії проектування і виготовлення автомобілів, належить підвищення екрануючої здатності кузова автомобіля і застосування пристроїв для зменшення вад радіо- і телеприйому. В сучасних конструкціях кузова важливу роль відіграють надійні з'єднання і матеріали.

В процесі руху автомобілів у навколишнє середовище викидаються продукти зношування, які суттєво забруднюють його. Утворюються ці продукти внаслідок тертя деталей між собою під час роботи.

Основні джерела такого виду забруднення: деталі двигуна та трансмісії, гальмівні колодки, шини.

Одним з найбільш ефективних шляхів зниження утворення продуктів зношування шин є виконання вимог правильної експлуатації, тобто систематичний контроль тиску в шинах, перевірка установки кутів розвалу і збіжності керованих коліс, своєчасне переставляння коліс і т.д.

Тема 5. Вимірювальна та газоаналізуюча апаратура для визначення екологічних показників автомобілів

Абсорбціометричний метод. Метод вимірювання теплопровідності окремих компонентів ВГ. Метод допалювання продуктів неповного згорання.

Метод вибіркового поглинання променевої енергії компонентами ВГ. Метод іонізації водневого полум'я вуглеводневими сполуками. Метод хімічної люмінесценції. Методи визначення задимленості ВГ дизелів. Метод визначення викидів твердих частинок з ВГ дизелів. Метод визначення вмісту альдегідів у ВГ двигунів.

Абсорбціометричний метод газового аналізу або хімічний метод вибіркового поглинання ґрунтується на властивості окремих компонентів газової суміші (у нашому випадку це ВГ) вступати в хімічні реакції з відповідними реактивами – поглиначами.

Метод вимірювання теплопровідності окремих компонентів ВГ: цей метод, інколи його називають термокондуктометричний, ґрунтується на визначенні теплопровідності складових ВГ. За цим методом працюють прилади AST-70, AST-75 (Польща), ИТ-220 (Чехія).

Метод допалювання продуктів неповного згорання ґрунтується на визначенні кількості теплоти, яка виділяється під час допалювання оксиду вуглецю на платиновій спіралі.

ВГ в суміші з дозованою кількістю повітря надходять в камеру з розжареною платиновою спіраллю, яка включена в електровимірювальний міст. В присутності каталізатора оксид вуглецю CO догорає. Платинова спіраль від цього нагрівається, опір її збільшується. В результаті порушується баланс моста, що фіксує прилад. За цим методом працюють прилади "Елькон S – 105" (Угорщина), Янагімото CO – 65 (Японія) та інші.

Газоаналізатори, які працюють за методом вибіркового поглинання променевої енергії компонентами ВГ, мають багато різновидів і ґрунтується їх робота на вибіркового поглинанні газом променевої енергії.

Для визначення вмісту ШР у ВГ ДВЗ найбільшого поширення набули інфрачервоні оптико-акустичні газоаналізатори. Працюють вони за методом, що ґрунтується на здатності окремих компонентів ВГ поглинати хвилі спектру інфрачервоного випромінювання певної довжини.

В результаті визначення концентрації вуглеводнів у ВГ способом вибіркового поглинання інфрачервоного випромінювання, отримують вміст однієї з складових вуглеводнів - гексану чи метану. Дійсні результати, щодо сумарної концентрації вуглеводнів у ВГ отримують застосувавши спосіб вимірювання електропровідності водневого полум'я при його іонізації вуглеводневими сполуками. Чисте водневе полум'я - практично діелектрик (опір водневого полум'я $R_H = 10^{14}$ Ом), але коли в полум'я надходять вуглеводневі сполуки, воно іонізується і опір його значно зменшується. Зменшення опору спричиняє збільшення струму іонізації, пропорційне концентрації вуглеводневих сполук.

Для безперервного вимірювання концентрації оксидів азоту (NO_x) у ВГ застосовують спосіб хімічної люмінесценції, який базується на миттєвій реакції NO і озону O_3 у вакуумі з утворенням двооксиду азоту. Частина двооксиду азоту (близько 10%) активована і при переході в стабілізований стан вивільнюється енергія, яка спричиняє люмінесцентне світіння.

За цим методом працюють прилади: 344ХЛ – 01, 344ХЛ – 04, прилад, який входить в систему газового аналізу АСГА-Т, хімілюмінесцентний детектор SPC – 472 (фірми AVL).

Для визначення димності ВГ дизелів застосовують два методи: нефелометричний і турбодиметричний.

Нефелометричний (метод фільтрації) – полягає в пропусканні ВГ крізь фільтр і вимірюванні ступеня почорніння фільтра.

Турбодиметричний (метод просвічування) – метод вимірювання димності ВГ дизелів, він полягає у визначенні ступеня поглинання світлового потоку шаром ВГ певної товщини.

Для визначення маси твердих частинок, що викидаються з ВГ дизелів використовуються різні оптичні і гравіметричні методи з повним або частковим розбавленням потоку ВГ.

Утворення твердих частинок в дизелях відбувається внаслідок охолодження ВГ і суттєво залежить від температури місця осідання частинок. Ця температура обмежена і складає не більше 52°C. Досягається вона в результаті змішування ВГ з чистим повітрям під час гомогенного процесу.

Вміст альдегідів у ВГ визначають за вмістом в них формальдегіду (СН₂О). Застосовується для цього метод, що ґрунтується на взаємодії формальдегіду, який з ВГ поглинула дистильована вода, з хромотроповою кислотою в середовищі сірчаної кислоти.

В результаті реакції утворюються продукти, які забарвлені у фіолетовий колір. При визначенні вмісту альдегідів (прирівняних до вмісту формальдегіду), визначений за допомогою газового лічильника об'єм ВГ пропускають через дві послідовні ємності, в яких налито по 5 см³ дистильованої води. Дистильована вода служить адсорбентом для формальдегіду. Після прокачування ВГ воду перемішують і відбирають пробу в об'ємі 0,5...1,0 см³, до неї додають 4 см³ розчину двонатрієвої солі хромотропової кислоти в концентрованій сірчаній кислоті. Об'єм розчину доводять до 5 см³, додаючи дистильовану воду. Розчин добре перемішують в пробірках з притертими пробками і витримують 10 хвилин. Після зниження температури до кімнатної здійснюють вимірювання оптичної густини розчину. За попередньо побудованими градувальними графіками визначають вміст формальдегіду.

Тема 6. Зменшення шкідливих викидів автомобілів їх нейтралізацією і уловлюванням

Каталітична нейтралізація відпрацьованих газів. Каталітичні нейтралізатори. Двоблочні каталітичні нейтралізатори. Ефективність роботи каталітичного нейтралізатора. Подання додаткового повітря у випускний трубопровід. Термічна нейтралізація. Рідинні нейтралізатори відпрацьованих газів. Уловлювання випарів палива. Уловлювання твердих часток, які містяться у відпрацьованих газах дизелів.

Для прискорення перебігу окислювальних і відновлювальних реакцій в нейтралізаторах застосовують різні каталізатори (прискорювачі реакцій). Залежно від здатності активізувати ті або інші реакції, каталізатори поділяють на окислювальні, які прискорюють перебіг реакції окислення оксиду вуглецю і вуглеводнів; відновлювальні – для відновлювання оксидів азоту; двофункціональні, які одночасно активізують окислювальні і відновлювальні реакції.

Широкого поширення в практиці очищення автомобільних відпрацьованих газів (ВГ) отримали каталізатори на основі благородних металів – палладія (P1) і платини (Pt). Вони мають хорошу селективність, низькі температури початку ефективної роботи, досить довговічні. Платина – універсальний каталізатор. Але каталізаторами, в реакціях відновлення NO_x , можуть виступати також родій (Ro) і рутеній (Ru). Широкого поширення ці нейтралізатори не набувають через їх високу вартість. В окислювальних і відновлювальних реакціях можна використовувати відносно дешеві окислювальні нейтралізатори на основі міді, марганцю, нікелю, хрому і т.д. (CuO , MnO_2 , NiO , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , ZnO). Але ці каталізатори недовговічні і їх ефективність значно менша за платино-палладієві. Тому, не зважаючи на високу вартість, частіше застосовують каталізатори на основі благородних металів.

Ефективність роботи нейтралізаторів в умовах експлуатації погіршується і через сульфатацію носія двооксидом сірки (SO_2) під час роботи двигунів на паливах з високим вмістом сірки. Сульфат алюмінію, який утворюється під час хімічних реакцій зменшує активну пористу поверхню носія каталізатора і цим самим погіршує його ефективність роботи.

Ефективність роботи каталітичного нейтралізатора оцінюється коефіцієнтом ефективності нейтралізації шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах.

Коефіцієнт ефективності нейтралізації відпрацьованих газів сучасних нейтралізаторів за трьома основними компонентами становить: $E_{\text{CmHn}} \approx 85\%$, $E_{\text{CO}} \approx 93\%$, $E_{\text{NOx}} \approx 95\%$.

Подавання додаткового повітря у випускний трубопровід.

Для бензинових двигунів навіть під час роботи на збіднених сумішах ($\alpha=1,05\dots 1,1$) характерна низька концентрація вільного кисню у відпрацьованих газах, а за роботи двигуна на збагачених сумішах (з коефіцієнтом надміру повітря $\alpha < 1$) вільний кисень майже відсутній. Саме коли $\alpha < 1$ утворюються продукти неповного згоряння палива CO і C_mH_n .

Для їх нейтралізації необхідно у впускну трубу подати додаткову кількість повітря з таким розрахунком, щоб сумарний коефіцієнт надміру повітря (з урахуванням повітря, яке подається в циліндри двигуна) був не меншим за $\alpha = 1,05$.

В результаті, за високої температури (700°C) відбувається реакція окислення. Такі системи практично не впливають на вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах.

Найпоширенішим типом пристроїв, які забезпечують подавання повітря є нагнітач ротаційного типу з приводом від колінчастого валу. Наприклад, в автомобілі з карбюратором, який виконано з граничним відхиленням в сторону збагачення суміші, подача нагнітача, що дорівнює 60 м^3 , забезпечує умови для очищення ВГ від оксидів вуглецю на 90...95 %, від вуглеводнів на 70...85 %.

Простішим пристроєм, який з достатньою для практичних цілей точністю дозує подавання додаткового повітря на усіх режимах роботи двигуна, є ежектор.

При термічній нейтралізації продуктів неповного згоряння палива CO і C_mH_n , які містяться у ВГ двигунів, відбувається їх окислення до кінцевих продуктів CO_2 і H_2O у випускній системі. Цей процес інтенсифікується створенням в системі випуску умов сприятливих для окислення, тобто підвищенням температури і збільшенням часу реакції та подаванням в зону окислення додаткового повітря.

Термічний нейтралізатор – це теплоізолюваний об'єм зі спеціальною організацією перетікання ВГ, який вставляють у впускну систему двигуна, що здійснює термічне доокислення токсичних компонентів завдяки теплоті ВГ. Термічна нейтралізація не залежить від виду палива, яке спалюється, наявності присадок і дозволяє застосовувати в двигунах етилований бензин. Підвищити температуру ВГ в нейтралізаторі можна зменшуючи теплові втрати застосуванням екранів, теплоізоляцією корпусу нейтралізатора, використанням теплоти реакції окислення. Для двигунів, які працюють на збагачених сумішах додаткове повітря перед подаванням в реакційну камеру нейтралізатора, рекомендується підігрівати від гарячих стінок системи випуску ВГ.

Ефективність окислення CO і C_mH_n залежить від температури, довготривалості реакції, кількості повітря, що подається і якості його змішування з ВГ. Рідинні нейтралізатори відносяться до найпростіших пристроїв, в яких здійснюється фізико-хімічна обробка відпрацьованих газів під час перепускання їх крізь шар води чи хімічного розчину.

Принцип роботи рідинних нейтралізаторів ґрунтується на розчиненні чи хімічному зв'язуванні шкідливих речовин, уловлюванні дрібно дисперсних частинок і фільтрації відпрацьованих газів.

Компоненти ВГ, які розчиняються у воді – альдегіди, оксиди сірки, вищі оксиди азоту – нейтралізуються, сажа і інші дисперсні частинки вловлюються рідиною, послабляється інтенсивність запаху ВГ, оксид вуглецю і оксид азоту не знезаражуються.

В рідинних нейтралізаторах ВГ охолоджуються до температури 40...80°C, що важливо якщо роботи проводяться у вибухонебезпечних середовищах. Окрім того, за таких температур бенз(а)пірен переходить у твердий стан і уловлюється.

Щоб підвищити ефективність нейтралізації застосовують розчини хімічних реактивів.

Найефективніші водяні розчини сульфату натрію Na_2SO_3 , соди Na_2CO_3 , з додаванням гідрохінону $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ з метою запобігання передчасному окисленню основних хімреагентів. Складні розчини застосовувати непрактично через швидкоплинність процесу очищення, великої витрати розчину під час роботи в режимах максимальних навантажень. В багатьох випадках застосовують технічну воду, забезпечуючи її часту заміну в нейтралізаторі.

В процесі експлуатації разом зі шкідливими речовинами, які викидаються з відпрацьованими газами двигуна, близько 20% усіх вуглеводнів надходить у атмосферу як випаровування палива з паливного бака і карбюратора. Це призводить до збільшення токсичності автомобіля в цілому і до втрат палива. Паливо випаровується, переважно, коли двигун не працює. Під час тривалих стоянок основна частина випаровується з паливного баку, короткочасних – з карбюратора. В умовах жаркого клімату втрати бензину в результаті випаровування збільшуються. На величину паливних втрат з бензобаку значно впливають його конструкція і місце розташування, від якого залежить вільна площа поверхні випаровування та інші фактори.

Щоб зменшити втрати палива через випаровування розроблено системи уловлювання паливних випарів, які запобігають попаданню палива в атмосферу. Найпоширенішими є системи уловлювання пари бензину в адсорберах (поглиначах).

В двигунах із звичайними системами живлення системи уловлювання застосовуються досить рідко через складність самих систем живлення. Тверді частки, що містяться у ВГ, складаються із сажі, сполук сірки і вуглеводневих сполук. Найефективнішим способом очищення ВГ від них є уловлювання спеціальними фільтрами. Забезпечити відповідність сучасним європейським нормам на вміст твердих часток у ВГ дизелів без їх уловлювання практично неможливо. В наш час для уловлювання твердих частинок розроблено спеціальні системи, основними елементами яких є сажовий фільтр, виготовлений з кераміки, металокераміки чи з перфорованих металічних трубок, вкритих керамічними волокнами та ін. Середня ефективність очищення ВГ від твердих часток може становити від 45 до 60 %. Разом з цим зменшується концентрація бенз(а)пірену у ВГ на 80...99 %.

В процесі роботи двигуна пропускна спроможність фільтруючих елементів зменшується, щоб поновити її необхідна періодична регенерація фільтруючих елементів. Здійснити регенерацію можна шляхом випалювання. Для цього необхідна температура вища за 550°C . Отримати таку температуру за нормальної роботи дизеля досить складно. Щоб досягти бажаного результату за меншої температури використовують каталізатори (мідь чи залізо), які наносять на поверхню фільтруючого елементу або застосовують спеціальні домішки до палива.

Регенерація ВГ може виконуватись з додатковим подаванням повітря або без нього.

Можливе застосування систем з встановленням двох паралельних сажових фільтрів, які працюють по чергово.

Із застосуванням керамічних фільтруючих елементів виникає потреба в їх розігріванні. Здійснити його можна шляхом подвчі додаткового палива в спеціальну камеру перед фільтруючим елементом. Таким паливом може бути і дизельне паливо, і стиснений газ, і будь-яке інше паливо. Розігрівання струмопровідного металокерамічного фільтру здійснюється, як правило, електричним струмом від бортової електричної системи живлення автомобіля.

Тема 7. Зменшення забруднення довкілля використанням перспективних альтернативних палив

Використання видобувних і супутніх газоподібних палив. Використання синтезованих і гідролізних альтернативних палив (водень, ацетилен, азотовмісні палива). Використання палив, отриманих з відновлювальних ресурсів (спиртові палива, рослинні олії). Використання традиційних нафтових палив з домішками (водень, спирти, вода).

Перспективним напрямом в боротьбі за зменшення токсичності відпрацьованих газів ДВЗ та збереження ресурсів є перехід до альтернативних палив, які, в основному, не є продуктами переробки нафти.

В наш час існує велика кількість заміників нафтових палив для автомобілів. В загальній класифікації альтернативні палива розподіляють на такі групи: 1. Видобувні і супутні газоподібні палива; 2. Синтезовані і гідролізні альтернативні палива; 3. Палива, отримані з відновлювальних ресурсів; 4. Традиційні нафтові палива з домішками.

Доцільність та перспективність впровадження кожного виду палив оцінюється на підставі проведеного аналізу, в якому зважають на техніко-економічні показники видобування або отримання палива, витрати на транспортування і зберігання, наявність ресурсів, технологічність, екологічні показники і т. ін. Але переважаючими при визначенні доцільності використання різних палив стають зараз саме екологічні показники.

Через дефіцит рідкого палива нафтового походження і зростаючі труднощі у видобутку нафти, а також з метою зменшення забруднення довкілля шкідливими речовинами в наш час здійснюється інтенсивне переведення ДВЗ різного призначення на живлення газоподібним паливом. Найбільш реальними для широкого вжитку є природний газ (СПГ — стиснений природний газ), а також газ, що є побічним продуктом нафтопереробних підприємств (ЗНГ — зріджений нафтовий газ).

Основний компонент природного газу – метан. Він становить 82...99 % об'єму. Основні його властивості як моторного палива: октанове число – 100...110, нижча теплота згоряння – 32...36 МДж/м³.

Тобто за октановим числом природний газ перевищує якісні бензини, і тому його можна використовувати в двигунах з високим ступенем стискування. Природний газ має переваги, в порівнянні з рідким паливом. Оскільки він перебуває в циліндрах в газоподібному стані, то виключається розрідження оливи, навіть під час холодного пуску двигуна, що збільшує термін його служби і зменшує зношеність деталей двигуна. В порівнянні з бензином під час роботи на стисненому газі суміш утворюється більш однорідна, відбувається рівномірний розподіл суміші по циліндрах. Це надає можливість використовувати збіднені паливоповітряні суміші.

Необхідність стискування природного газу до високого тиску спричиняє головну проблему, яка стримує широке використання цього виду палива для живлення двигунів. Для заправки балонів при такому тиску необхідно будувати автомобільні газонаповнювальні компресорні станції високої вартості, де газ, який надходить газопроводами, очищують, фільтрують і стискають до 25 МПа.

Як правило, на роботу на газовому паливі переобладнують бензинові двигуни заміною штатного карбюратора – карбюратором-змішувачем з додатковим обладнанням газовою апаратурою. Двигуни в такому разі можуть працювати на природному газі і бензині.

Переведення дизелів на живлення природним газом, як правило, здійснюється реалізацією газодизельного процесу. У впускну систему, разом з повітрям, подається газ, запалювання стиснутої газоповітряної суміші здійснюється невеликою запальною дозою дизельного палива. Така система живлення може забезпечувати його роботу як звичайного дизеля.

З огляду витрати рідкого палива, газодизель вигідніший за звичайний дизель. Стосовно ж впливу навантажень на склад відпрацьованих газів існують різні, часом суперечні, думки. Вся справа в підходах: екологічність двигуна традиційно оцінюють за трьома нормованими газоподібними шкідливими речовинами (оксиди вуглецю, азоту та вуглеводні) та димність відпрацьованих газів. Перша з основних переваг газодизеля широко відома – це різке зменшення витрати палива. Друга – значно менша, в порівнянні з дизелями на 50...70 %, димність відпрацьованих газів.

В Україні використання газу, як моторного палива, стримується його обмеженими ресурсами. Щоб розширити ресурсну базу, в останній час, проводять дослідження щодо живлення двигунів з іскровим запалюванням і дизелів біологічним газом. Він містить до 65 % метану, який утворюється під час бродіння каналізаційної маси на станціях стічних вод.

Можна відзначити, що використання різного газоподібного палива для живлення двигунів приведе до зменшення забруднення доквілля основними шкідливими речовинами відпрацьованих газів ДВЗ.

Характеристики водню, як моторного палива такі: нижча теплота згоряння - 120 МДж/кг, що перевищує теплоту згоряння рідкого палива в 2,7...2,9 рази. Енергія запалювання водню дуже низька і приблизно в 10 разів нижча за вуглеводневе паливо.

Швидкість згоряння водневоповітряної суміші висока, особливо збагаченої воднем. Межі запалювання суміші за коефіцієнтом надлишку повітря дуже широкі і становлять 0,15...10. За таких широких меж запалювання можливо регулювати потужність двигуна лише шляхом зміни складу суміші.

Під час згоряння водневоповітряної суміші утворюється водяна пара, тобто виключається можливість утворення шкідливих продуктів неповного згоряння. Таким чином, водень, як паливо для теплових двигунів, має ряд переваг перед вуглеводневим паливом. Проте є причини, які стримують широке використання водню в теплових двигунах, пов'язані вони з його добуванням, зберіганням і особливостями роботи двигунів.

Основна шкідлива речовина, що міститься у відпрацьованих газах водневого двигуна – оксиди азоту. Найбільше їх утворюється при згорянні дещо збідненої водневоповітряної суміші ($\alpha = 1,2$). Із збагаченням чи збідненням суміші вміст NO_x різко зменшується. При $\alpha = 1,8$ вони практично відсутні. Через те, що водневий двигун стійко працює на сильно збіднених сумішах, то боротися із викидами оксидів азоту можна шляхом регулювання складу суміші, проте енергетичні показники двигуна знижуються. Зменшити викид NO_x можна також рециркуляцією відпрацьованих газів, подаванням води у впускну систему, зменшенням кута випередження запалювання.

Ацетилен має високі енергетичні показники і його можна виробляти з нафтової сировини. Токсичні показники двигуна, який працює на ацетилені, покращуються, в основному, через зниження вмісту у ВГ оксиду вуглецю і сумарних вуглеводнів. Під час роботи на паливних сумішах одного складу ($\alpha = 1,43$) перехід з бензину на ацетилен підвищує вміст NO_x майже втричі. Проте з подальшим збідненням ацетиленоповітряної суміші викиди оксидів азоту швидко зменшуються, таким чином, що при $\alpha = 2,2$ у складі ВГ вони практично відсутні.

Основним недоліком ацетилену і ацетиленоповітряної суміші є їх висока вибухонебезпечність. Це єдиний газ, який використовується в промисловості, горіння і вибух якого можливі без присутності окислювача. Щоб користування було безпечним, найпоширенішим став спосіб зберігання та транспортування ацетилену, розчиненого в ацетоні, у сталевих балонах, які заповнені активованим деревним вугіллям або іншими поруватими масами під тиском до 2,4 МПа.

Азотоводневе паливо складається з водню і азоту. Основними видами азотоводневого палива є гідрозин (N_2H_2) і аміак (NH_3).

Аміак (NH_3) як паливо характеризується простотою виробництва, відносно низькою вартістю і задовільними термодинамічними показниками.

Внаслідок незадовільних моторних якостей аміаку для роботи двигуна необхідно суттєво підвищити енергетичний рівень запалювання шляхом використання високо температурних свічок з широким іскровим проміжком і потужною котушкою запалювання.

Ще одним із методів інтенсифікації займання і згоряння аміаку застосовують впорскування запальної дози палива, додавання активуючих присадок, оптимізація форми камери згоряння, тощо.

За термохімічними розрахунками, в продуктах згоряння аміаку міститься тільки один токсичний компонент – оксид азоту NO, кількість якого мінімальна через низькі температури і швидкості згоряння аміачно-повітряних сумішей. В розрахунках на одиницю транспортної роботи викиди NO для аміаку нижчі в 1,5 – 2 рази в порівнянні з воднем і в 2,5 – 3 рази в порівнянні з бензином. Недоліком аміаку, як моторного палива, є його корозійна агресивність і отруйність.

Швидкість згоряння гідрозину в повітрі вища за швидкість згоряння аміаку і вуглеводнів. За повного згоряння і після видалення оксидів азоту, що мають утворюватися, азотоводневе паливо не буде забруднювати навколишнє середовище.

Гідрозин має властивості не тільки згорати, як бензин, але і розкладатися за відсутності повітря в регульованому режимі, що розширює можливість його використання.

Температурні межі рідкого стану гідрозину дуже близькі до температурних меж рідкого стану води. Температура замерзання гідрозину дорівнює 17° С, що виключає обмеження при його використанні в різних географічних зонах.

Через високу температуру замерзання гідрозину та інші його експлуатаційні властивості, до нього доцільно додавати антифриз. Це необхідно для того, щоб використовувати гідрозин як автомобільне паливо. Вибір антифризу обмежується рідинами, які можуть перемішуватись з гідрозином. Найефективнішим антифризом для гідрозину є вода або аміак.

Зараз гідрозин отримують з аміаку, що в свою чергу добувають з вуглеводневої сировини.

Перспективним видом палива для живлення теплових двигунів є спирти (метанол і етанол).

Метанол (CH₃OH) отримують гідрогенізацією (приєднанням водню) кам'яного вугілля при високому тиску в присутності каталізатора. Крім вугілля, як сировину використовують природний газ, вапняк, побутові відходи і відходи лісового господарства.

Широке використання в експлуатаційних умовах метанолу замість бензину має такі недоліки: його пари більш шкідливі ніж пари бензину, так як гума і деякі синтетичні матеріали нестійкі до метанолу, то спостерігається навіть підвищене зношування деяких деталей двигуна. Але при відповідній організації експлуатації і незначних змінах деяких деталей двигуна, використання метанолу для живлення двигунів з іскровим запалюванням є цілком реальне.

Про доцільність переведення двигунів на живлення метанолом свідчить зменшення викидів більшості шкідливих речовин з відпрацьованими газами, в порівнянні з бензином.

Живлення метанолом дає можливість зменшити вміст NO_x завдяки нижчій температурі в циліндрах двигуна в процесі згоряння метанолу. Вміст CO під час роботи двигуна, як на бензині так і на метанолі, на збагачених сумішах приблизно однаковий, а при складі суміші, що наближається до стехіометричного, на метанолі значно нижчий, внаслідок більш повного згоряння. З цієї ж причини вміст C_mH_n на метанолі становить 25...33 % вмісту вуглеводнів на бензині. Кількість альдегідів під час роботи на метанолі збільшується приблизно в 2 рази в порівнянні з роботою на бензині. Проте поліциклічних вуглеводнів, які мають канцерогенні властивості, при роботі на метанолі викидається на порядок менше. Разом з тим не утворюється сажа і відсутні сполуки сірки. Таким чином, загальна токсичність двигуна з іскровим запалюванням під час роботи на метанолі значно менша ніж в процесі роботи на бензині.

Останнім часом в нашій країні і за кордоном вивчається проблема заміни бензину і дизельного палива рослинною олією. Такою може бути олія з ріпака. Ріпак – невибаглива культура, його врожайність 15...25 центнерів насіння з гектара. Шляхом екструзії (пресування) вилучається до 40% олії від маси посівів. Більш глибока екстракція (вилучення) дозволяє отримати до 70% олії.

Ріпакову олію можна використовувати у вигляді домішок до дизельного палива або продукувати з неї метилефір, який безпосередньо використовується як паливо для дизелів.

Метилефір отримують з ріпакової олії трансетерифікацією (хімічним перетворенням).

Ріпакова олія, як олива для систем змащування за своїми властивостями не поступається нафтовим. Вона має цілком прийнятні температуру застигання, за антикорозійними та протизношуваними властивостями, ріпакова олія перевищує нафтові оливи.

Перспективним напрямом зменшення викидів шкідливих речовин є додавання до традиційних нафтових палив різних домішок.

Перспективним є використання водню як домішки до звичайних вуглеводневих палив. Оскільки при цьому бензинові двигуни стійкіше працюють на сильно збіднених сумішах. Доцільним вважається 20% домішка водню за масою. При його додаванні до бензину потужність бензинового двигуна можна регулювати лише зміною складу суміші. Доцільно при дуже малих навантаженнях і в режимі холостого ходу переходити на дроселювання паливоповітряної суміші, тобто використовувати змішане регулювання.

Додавання водню до бензину дає можливість знизити викиди основних шкідливих компонентів у декілька разів.

Додавати водень доцільно і до дизельного палива. Дослідження, проведені на дизелі з вихровою камерою показали, що 10% надбавка водню знижує витрату дизельного палива на 30%, що, звичайно, приведе до зменшення шкідливих викидів.

Таким чином, використання водню, особливо як добавки до вуглеводневого палива – один із перспективних напрямів вирішення проблеми охорони довкілля від впливу шкідливих викидів двигунів.

Перспективним вважається використання в двигунах бензометанольних та бензоетанольних сумішей – так званих сумішевих палив. Оптимальною вважається 10...15% добавка метанолу або етанолу до бензину.

Значним недоліком при використанні в експлуатаційних умовах таких сумішей є їх низька стабільність, особливо у випадку попадання в суміш води. Оскільки для метанолу і етанолу властива висока розчинність у воді і, в цьому випадку, відбувається інтенсивне розшарування і осадження водометанольної фази. Процес розшарування залежить від кількості води, яка потрапила, кількості метанолу чи етанолу в суміші і її температури. Для зниження температури розшарування використовують стабілізуючі присадки – бутанол, ізопропанол, гексанол.

Використання бензометанолових сумішей дає можливість зменшити викиди NO_x і C_mH_n , практично не змінюючи викиди CO .

Частіше використовують суміші етанолу і бензину відомі під назвою газохол. Кількість етанолу в цих сумішах становить 10...20%.

Етанол часто використовують замість свинцю, як присадку для підвищення октанового числа палива.

Найпоширенішою присадкою, як додається до палив нафтового походження і впливає на перебіг робочих процесів, енергетичні, економічні і екологічні показники двигунів, є вода. Використання води в ДВЗ з метою зниження температурного режиму відоме давно. В останній час проводяться чисельні дослідження щодо використання води для покращання економічних і екологічних показників двигунів. Воду подають в циліндри двигуна розпилюванням в потоці повітря у впускному трубопроводі або у вигляді воднопаливних емульсій.

Вплив води на перебіг робочого процесу двигуна подвійний. З одного боку, на випаровування води, яка потрапляє в циліндри, непродуктивно витрачається частина енергії, яка виділяється під час згоряння палива і це приводить до зниження температурного режиму і уповільненню реакцій.

Разом з цим, в деяких дослідженнях помічена можливість протікання реакцій між паливом і водяною парою з утворенням CO і H_2 , подальшим їх окисленням з виділенням енергії і покращенням робочого процесу в цілому. З іншого боку, при високій температурі, крапельки води розриваються, через що покращується сумішоутворення і можливе підвищення економічних показників двигунів. Подвійним характером впливу води на робочий процес двигуна можна пояснити і протилежні результати, отримані в різних дослідженнях щодо впливу додавання води на економічність двигуна. Виходячи з результатів, можна стверджувати, що в бензинових двигунах додавання води не змінює енергетичних і економічних показників, якщо параметри двигуна залишаються незмінними.

Вода підвищує детонаційну стійкість паливоповітряної суміші, тому можливе підвищення ступеня стискання і відповідно підвищення енергетичних і економічних показників. Якщо ступінь стискання не змінювати, можливе використання бензину з нижчим октановим числом.

Тема 8. Виробничі відходи автотранспортних підприємств та шляхи їх утилізації

Джерела утворення виробничих відходів АТП. Структура виробничих відходів АТП. Відпрацьовані нафтопродукти. Стічні води. Відпрацьований електроліт і свинцевий шлам. Відходи ацетиленових генераторів. Відпрацьована гальмівна рідина. Відпрацьовані антифриз і вода з систем охолодження. Відпрацьовані фільтри і брудне ганчір'я. Автотранспортні засоби, що відпрацьовали свій строк і їх складові.

В процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автотранспорту на АТП утворюються різні промислові відходи, які за певних умов чинять шкідливий вплив на довкілля. Визначено і широко впроваджуються в АТП заходи щодо зменшення шкідливого впливу виробничих відходів на навколишнє середовище.

До складу відпрацьованих нафтопродуктів входять відпрацьовані моторні оливи, трансмісійні оливи, консистентні мастила, індустріальні мастила, а також нафтопродукти, які змиваються з агрегатів і вузлів під час мийки.

Раціональна організація збирання, зберігання і повторного використання на АТП відпрацьованих нафтопродуктів має велике екологічне і економічне значення. Вона надає можливості не лише запобігати забрудненню довкілля нафтопродуктами, але і забезпечує раціональне споживання вихідної сировини їх виробництва – нафти.

Змішування спрацьованих мастил та інших нафтопродуктів з продуктами не нафтового походження не допускається.

Для збирання відпрацьованих нафтопродуктів і їх заміни на автомобілях застосовують спеціальне обладнання: пересувні ємності, возики, деки і т. і.

Зібрані за групами нафтопродукти мають бути направлені на підприємства, які спеціалізуються на збиранні нафтопродуктів та їх подальшій переробці.

До стічних вод відносяться води, які в процесі використання забруднюються різними компонентами. Це води, що використовуються в миючих установках для зовнішнього миття автомобілів та їх окремих агрегатів, на фарбувальних ділянках, а також дощові води, які забруднюються різними компонентами з території автопідприємства. Тому в загальному випадку, стічні води в своєму складі мають нафтопродукти, поверхнево-активні речовини миючих засобів, залишки фарби і розчинників, а також пісок, глину і інші тверді частинки.

Природно, що без відповідного очищення стічні води не можуть направлятись у водойми чи каналізацію та використовуватись в зворотньому водопостачанні. Такі води мають відповідати певним санітарно-технічним вимогам.

Для забезпечення таких вимог стічні води автопідприємства проходять очищення на очисних спорудах. Основним в цьому процесі є очищення води, що використовувалась для мийки автомобілів. Як правило, процес очищення включає етапи очищення води від піску, глини та інших твердих частинок, очищення води від нафтопродуктів та утилізацію видалених забруднень. Розроблені типові проекти очисних споруд і установок.

Одним із сучасних напрямків покращення очищення стічних вод миючих установок є біохімічне очищення води, яке дозволяє значно збільшити термін використання води при зворотньому водопостачанні.

На АТП у великих об'ємах зберігається сірчана кислота для приготування електроліту акумуляторних батарей. В процесі ремонту батарей утворюється відпрацьований електроліт – шкідлива для довкілля речовина, яка потребує спеціальної утилізації.

При експлуатації акумуляторних батарей в них утворюється свинцевий шлам, який випадає з анодних пластин активної маси. На дно акумуляторних батарей потрапляють також свинцевий пил і шматочки крихких свинцевих пластин.

Для нейтралізації кислот у відпрацьованих електролітах використовують будь-який лужний реагент. Найчастіше – вапно, вуглекислий кальцій і магній. Для збирання свинцевого шламу застосовують спеціальну установку для миття акумуляторних банок. Щоб запобігти забрудненню довкілля в процесі приготування та заливання в акумуляторні батареї електроліту також застосовують спеціальні установки.

На АТП, в результаті застосування ацетиленових генераторів для зварювання і різання металу, утворюються відходи карбїду кальцію. Погано організоване збирання, зберігання і утилізація цих відходів призводить до забруднення ґрунту і стічних вод. Зберігати відходи ацетиленових генераторів необхідно в металевих ящиках, конструкція яких надає можливості здійснювати завантажування транспортного засобу без втрат.

Відходи ацетиленових генераторів можуть використовуватись в будівництві при проведенні штукатурних робіт і біління. Використання вказаних відходів не дає великої економії будівельних матеріалів, але сприяє раціональній утилізації, що запобігає попаданню цієї шкідливої речовини в ґрунт і водойми у разі, вивезення відходів у підвали.

Для повної ліквідації на АТП відходів ацетиленових генераторів необхідно переходити на централізоване забезпечення ацетиленом.

Для запобігання потрапляння гальмівної рідини в навколишнє середовище необхідно в автопідприємстві використовувати для прокачування гальмівної системи автомобіля свіжою гальмівною рідиною спеціальну установку.

Зливу при цьому відпрацьовану гальмівну рідину відстоюють і очищену частково використовують повторно, а забруднену утилізують.

Через розширення використання в системах охолодження автомобільних двигунів рідин, що замерзають за низьких температур (антифризів), які містять отруйну речовину етиленгліколь, виникає небезпека забруднення ним ґрунту і стічних вод. Тому на АТП має бути налагоджено збирання, зберігання і утилізація відпрацьованих антифризів.

На АТП, не обладнаних засобами прогрівання двигуна, при зберіганні автомобілів на відкритих стоянках в зимовий період, вода зливається в ґрунт. Ця вода містить сполуки заліза і інших металів, які утворюються в наслідок корозії деталей системи охолодження двигуна.

Масове зливання води з систем охолодження призводить до забруднення ґрунту цими сполуками. З огляду раціонального використання води, усунення забруднення ґрунту і водою шкідливими речовинами, які у ній містяться, а також зменшення утворення накипу в системі охолодження двигуна таку воду доцільно використовувати повторно.

Після технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів на АТП накопичується велика кількість відпрацьованих фільтруючих елементів, а також брудного ганчір'я.

Фільтруючі елементи з фільтрів, які знімаються з автомобіля містять моторні мастила. Наприклад, різниця за масою між відпрацьованим і новим фільтрувальним елементом становить від 160 до 250 г.

У зонах обслуговування і ремонту автомобілів має бути налагоджена чітка організація збирання таких елементів і використання ганчір'я. Зберігають названі відходи в закритих металевих ящиках під накриттям з метою запобігання попадання в них атмосферних опадів і подальшим забрудненням стічних вод нафтопродуктами.

Найефективнішим заходом утилізації відпрацьованих фільтруючих елементів і брудного ганчір'я є спалювання в котельнях.

Шляхи утилізації наведених вище виробничих відходів відомі і широко використовуються. В останній час значна увага приділяється розробленню методів утилізації зношених автомобілів і їх вузлів.

Після зняття з експлуатації автомобіля і його розбирання на повторну переробку надходять чорні метали, алюміній, свинець і мідь. Пластмаси і гума можуть перероблятися з дотриманням вимог охорони довкілля, якщо відомий їх склад. Таким чином, визначились і знаходять застосування найефективніші шляхи утилізації і цього типу виробничих відходів автомобільного транспорту. Важливим з екологічної та техніко-економічної точок зору є раціональне використання зношених автомобільних шин, які містять дефіцитну полімерну сировину (каучук), метал, технічний вуглець та інші наповнювачі. Традиційно зношені шини поновлюються накладанням нового протектора, ті шини, які не підлягають такому використанню, подрібнюють з подальшим виготовленням з кришки різних виробів, а також додаванням її в дорожні покриття.

Використовують зношені шини цілими в спорудах для захисту берегів річок і морів від ерозії, як бар'єри та огорожі автомобільних доріг, блоків для стін гаражів, майстерень, складів.

Тема 9. Використання вторинних ресурсів

Загальна схема ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів. Ресурсний баланс автотранспортного виробництва. Класифікація вторинних ресурсів і відходів. Напрямки використання вторинних ресурсів. Принцип агрегування. Відновлення працездатності зношених деталей та їх подальше використання. Використання відпрацьованих газів автомобільних двигунів як вторинних ресурсів. Організація повторного використання мастильних матеріалів. Зношені автомобільні шини як джерело вторинних ресурсів. Способи, які заощаджують енергію передпускового розігріву двигунів. Показники оцінки рівня сировинного еквівалента.

Автомобільний транспорт – один з великих споживачів матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів, що оцінюються автотранспортними витратами народного господарства. Є можливість забезпечити резервне ресурсозбереження на підприємствах автотранспорту за рахунок комплексного використання вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів, що являють собою своєрідний відновний фонд. Підхід до вторинних ресурсів як до відновного фонду матеріальних ресурсів – новий стратегічний напрямок інтенсивного використання всього різноманіття ресурсів у сфері експлуатації автотранспорту. Сутність цього процесу складається з організації повторного і багаторазового використання значної номенклатури цих ресурсів, залучення їх у господарський обіг.

Ресурсний баланс автотранспортного виробництва за фіксований період часу (п'ятирічка, рік, квартал і т.д.) визначають за виразом:

$$P_0 = P_1 + P_2 + P_3,$$

де P_0 – загальна потреба системи експлуатації автотранспортних засобів у матеріальних і енергетичних ресурсах;

P_1 – нові (первинні) матеріальні та енергетичні ресурси, споживані системою експлуатації автотранспортних засобів;

P_2 – відходи виробництва і відходи споживання, що надходять у систему експлуатації автотранспортних засобів з інших галузей народного господарства;

P_3 – відтворювальний фонд матеріальних ресурсів власне автотранспортного виробництва.

До первинних ресурсів відносяться нові автомобілі і причепи до них, агрегати, вузли і запасні частини, автошини, паливомастильні та інші матеріали, що забезпечують як підтримку працездатності рухомого складу на

необхідному рівні, так і безпосереднє виконання автотранспортної роботи – переміщення вантажів і пасажирів.

У ресурсному балансі автотранспортного виробництва джерелами часткової заміни первинних ресурсів є відходи виробництва і споживання з інших галузей народного господарства і відтворювальний фонд матеріальних ресурсів власного виробництва. До першого джерела відносяться вторинні матеріальні ресурси – відходи металу, деревини, пластмас і т.д., а також вторинні енергетичні ресурси – газовий конденсат, побіжний газ, низькосортні бензини і т.д. Виявлення і використання цих ресурсів з інших галузей народного господарства – значний резерв ресурсозбереження в системі експлуатації автотранспортних засобів.

Велике і найбільш використовуване джерело скорочення потреби в первинних ресурсах – відновний фонд матеріальних ресурсів власне автотранспортного виробництва, що надходить після відповідної переробки назад у систему експлуатації автотранспортних засобів. Це відновлені методом накладання нового протектора покришки, капітально відремонтовані агрегати і вузли, відновлені деталі, регенеровані оливи і т.д.

Постійним виходом системи експлуатації автотранспортних засобів є велике різноманіття вторинних ресурсів, що утворюються – відходів виробництва і відходів споживання при експлуатації автотранспортних засобів. Ресурсний баланс відходів виробництва і відходів споживання має такий вигляд:

$$O_{\text{п}} = P_4 + P_5 + P_6,$$

де $O_{\text{п}}$ – відходи виробництва і відходи споживання із системи експлуатації автотранспортних засобів;

P_4 – вторинні ресурси автотранспорту, що надходять в інші галузі народного господарства;

P_5 – неорганізовані відходи і покидьки автотранспортного виробництва;

P_6 – невикористовувані (неутилізуючі) відходи, викиди автотранспортного виробництва.

В інші галузі народного господарства надходять брухт чорних і кольорових металів, нафтопродукти, що переробили, непридатні до відновлення покришки, стічні води і т.д., частина з яких після відповідної переробки знову повертається в систему експлуатації автотранспортних засобів у вигляді нових автомобілів, покришок, мастил, запасних частин і т.д.

До неорганізованих відходів відносяться вторинні ресурси, що характеризуються невеликими обсягами утворення і в основному вимагають рішення організаційних і технічних питань утилізації і можливого використання їх, як відтворювального фонду. Це консистентні мастильні матеріали з вузлів тертя, технічні рідини, електроліти, антифризи, пластмаси і т. д, що відробили свій строк.

До невикористовуваних відходів відносяться такі, які на сучасному рівні розвитку науки і техніки не можуть бути використані у виробництві або їх використання економічно недоцільне. Це компоненти відпрацьованих газів двигунів, лакофарбові покриття кузовів і кабін автомобілів, гумовий пилю, що утворюється в процесі руху автомобілів і т.д.

Однією з задач інтенсифікації автотранспортного виробництва – досягнення найбільшого ефекту при скороченні споживаної маси виробничих ресурсів. Умова ефективної виробничо-господарської діяльності АТП по ресурсовіддачі можна представити у вигляді:

$$P = \frac{P_1 - (P_2 + P_3)}{\Theta} \rightarrow \min$$

де P – ефективність автотранспортної роботи з ресурсовіддачі;

P_1, P_2, P_3 – товарні маси використаних матеріальних і енергетических ресурсів при виконанні автотранспортної роботи за визначений період часу;

Θ – кількість виконаної за визначений період часу автотранспортної роботи.

Якщо на АТП недостатньо повно втягують у господарський оборот вторинні ресурси і відходи виробництва, тобто величини P_2 і P_3 незначні, то це викликає необхідність залучення в той же оборот більшої маси первинних ресурсів і приводить до погіршення ресурсовіддачі.

Створення і розвиток механізму залучення вторинних ресурсів і відходів у господарський оборот АТП вимагають чіткої їхньої класифікації. Вона повинна враховувати всі технічні, організаційні і економічні можливості залучення в господарський оборот кожного найменування вторинного ресурсу або відходу виробництва, тобто утилізація повинна розглядатися як остання стадія їхнього життєвого циклу. Такий підхід дозволяє сконцентрувати зусилля наукових, інженерно-технічних працівників не тільки на прискореному використанні відтворювального фонду, але і на пошуку нових маловідходних і безвідходних технологій.

Оснoву класифікації вторинних ресурсів і відходів, що утворюються на підприємствах автотранспорту, складає розподіл їх по агрегатному стану, джерелах утворення і напрямках використання. По агрегатному стану відходи автотранспортного виробництва розділяються на п'ять класів: тверді, рідкі, пастоподібні, пилоподібні і газоподібні. Кожен клас поділяється на групи і підгрупи.

За джерелами утворення класифікація відходів передбачає поділ їх на дві основні групи: відходи, що утворюються безпосередньо в процесі руху автомобіля; відходи, що утворюються в процесі ТО і поточного ремонту, а також у результаті списання автомобілів. До першої групи відходів відносяться газоподібні і пилоподібні, а до другої – тверді, рідкі і пастоподібні. Відповідно до прийнятої в державі єдиної укрупненої класифікації відходів, відходи виробництва і споживання, газоподібні і пилоподібні відходи

відносяться до відходів автотранспортного виробництва, а тверді, рідкі і пастоподібні – до відходів автотранспортного споживання.

Класифікація відходів за джерелом утворення дозволяє поділяти їх на використовувані і невикористовувані, на ті, що вловлюються і ті що не вловлюються. Відходи виробництва і споживання на автотранспорті класифікуються за небезпекою впливу на навколишнє середовище й організм людини, а також у пожежонебезпечному відношенні. Вони підрозділяються на п'ять груп: токсичні (компоненти відпрацьованих газів двигунів, антифризи і деякі гальмові рідини), біологічно активні (відпрацьовані нафтопродукти, консистентні мастильні матеріали, тверді опади очисних споруджень і ін.); хімічно активні (електроліт); горючі; нейтральні. Деякі відходи одночасно мають ознаки небезпеки інших груп, тобто їм властива комплексна небезпека.

Вторинні енергетичні ресурси автотранспорту поділяються на два класи: теплові і паливні.

Напрямки використання вторинних ресурсів і відходів автопідприємств різноманітні. На автотранспортні роботи з переміщення вантажів і пасажирів, забезпеченню необхідної технічної готовності автомобілів і інших виробничих потреб АТП використовує первинні ресурси – матеріали, вироби, енергію. Автотранспортний процес, ТО, ремонт і збереження автомобілів супроводжуються утворенням відходів виробництва і відходів споживання, які поділяють на використані (або такі, що утилізуються) матеріальні та енергетичні відходи і на невикористані.

Матеріальні відходи АТП мають наступні напрямки використання й утилізації:

- використання всередині АТП, у т.ч. по кооперації з авто - і шиномонтажними заводами;
- передача іншим АТП і організаціям даного міністерства або відомства;
- постачання підприємствам і організаціям інших галузей народного господарства;
- здача заготівельним організаціям і підприємствам.

Енергетичні теплові відходи АТП використовуються для власних потреб або безпосередньо на автомобілях, а паливні – як усередині АТП, так і іншими підприємствами й організаціями.

Джерелом часткового заміщення первинних ресурсів АТП є відходи виробництва, відходи споживання підприємств і організацій інших галузей народного господарства (металовідходи, пластмаси, інші матеріали і вироби).

Скорочення питомої витрати первинних ресурсів разом з використанням ресурсозберігаючих технологій може в більшій мірі сприяти збереженню ресурсів, ніж рециркуляція матеріалів. Такий підхід говорить про те, що питанню ресурсозбереження на автотранспорті властивий комплекс-

сний характер, який повинен у кожному конкретному випадку вирішуватися з позицій економічності.

Одним із ефективних напрямків залучення вторинних матеріальних ресурсів і відходів у господарський оборот АТП є застосування принципу агрегування. Він передбачає створення машинної та іншої техніки із зайвих уніфікованих стандартних агрегатів, вузлів, приладів і деталей автомобілів, що здаються на металобрухт. Кожен автомобіль є носієм виробів гідро-, пневмо- і електроприводу, а також механічного приводу, що можуть успішно застосовуватися в конструкціях різних технічних засобів. У разі потреби ці вироби піддаються ремонту для відновлення їхньої працездатності. Застосування принципу агрегування дозволяє досягти економії металу приблизно 80...90 %, скоротити терміни створення засобів механізації в 2...3 рази, а необхідність у креслярських - у 3...4 рази. При цьому заощаджується праця висококваліфікованих верстатників, спрощуються експлуатація і ремонт стандартних елементів створеної конструкції.

Значний резерв економії металу, палива й енергії – вторинне використання зношених деталей, інших виробів і матеріалів, у т. ч. зі списаних автомобілів. Головним і найбільш економічним напрямком вторинного використання зношених деталей є відновлення їхньої первісної працездатності різними методами і способами реставрації. Переважна кількість елементів і поверхонь деталей, автомобілів взагалі не зношуються або мало зношуються.

Один із напрямків використання зношених деталей – виготовлення з них нових деталей. У цьому випадку зношені деталі являють собою заготовки або сировину, що дозволяють раціонально використовувати метал та інші матеріали. Це відноситься до неремонтопридатних деталей (зруйнованих, з великим зносом) або зайвим по даній номенклатурі. Характеристики металу, з якого виготовлені автомобільні деталі, не тільки відповідають вимогам до матеріалу нових виробів, але в більшості випадків по міцності і твердості перевершують матеріал, що йде на промислове виготовлення. Визначена номенклатура зношених і непридатних до відновлення деталей є сировиною для виготовлення нових деталей методом лиття (поршні, головки блоку й інші вироби з алюмінієвих сплавів, свинцеві відходи акумуляторних батарей, брухт пластмас).

Великий резерв ресурсозбереження на АТП — використання зношених деталей для виготовлення спеціального інструмента, пристосувань і оснащення, що застосовуються при виконанні операцій ТО і ремонту автомобілів. Різномарочність автомобілів вимагає безлічі типорозмірів оснащення, що промисловістю не випускається і не входить у бортовий комплект автомобіля.

Перспективним напрямком раціонального використання зношених деталей є застосування їх як вторинної сировини для виготовлення товарів народного споживання різної номенклатури.

Утилізація (здача в металобрухт) зношеного і непридатних до використання деталей є заключний етап життєвого циклу цього виду відходів споживання. Однак і при здачі в металобрухт необхідно розглядати можливість витягу з утилізованих деталей коштовних матеріалів.

Відпрацьовані гази автомобільних двигунів, з погляду використання їх як вторинних ресурсів розглядаються за трьома напрямками: джерело теплової енергії; носій компонентів (сажа й інші складові); джерело надлишкового тиску.

Одним з компонентів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є сажа. Невирішена технічна проблема дизельного двигуна – видалення сажі з відпрацьованих газів.

У світовій практиці помітилася тенденція корінної зміни підходу до вирішення проблеми видалення сажі з відпрацьованих газів. При цьому сажа розглядається як вторинний ресурс (технічний вуглець) і ведуться пошуки способів уловлювання її з метою подальшого використання для нестатків шинної промисловості. Створення промислових вискоефективних фільтрів для вловлювання дисперсних часток і відпрацьованих газів дизелів, дозволить вирішити найважливішу задачу зниження викиду токсичних речовин і вловлювання сажі як коштовного вторинного ресурсу.

Двигун автомобіля за своєю конструкцією є і компресором внаслідок чого відпрацьовані гази на виході з циліндрів при такті “випуск” мають надлишковий тиск, тобто є джерелом енергії. Цю їх властивість можна використовувати в конструкціях різних пневматичних підйомників, у т. ч. платформ вантажних бортових автомобілів.

Рециркуляція відпрацьованих мастильних олив, які одержуються з нафти, являє собою або регенерацію їх для одержання аналогічних продуктів, або їхнє використання для інших цілей – як котельне паливо, на технологічні й інші потреби. Регенерація відпрацьованих мастил – основний напрямок їх рециркуляції, тому що це дає значну економію сировинної нафти – невідновлюваного природного ресурсу. Одним з напрямків повторного використання нафтових відпрацьованих мастил, є виготовлення на їх основі антикорозійних складів для захисту деталей автомобілів від корозії. Велике економічне й екологічне значення має раціональна організація на АТП збору, збереження і повторного використання відпрацьованих нафтопродуктів.

Інтенсивний розвиток автотранспорту призводить до зростаючого забруднення навколишнього середовища зношеними автомобільними покриттями. До традиційних способів переробки відпрацьованих покриттів відносяться: відбудовний ремонт шляхом накладення нового протектора, регенерація гуми, здрібнювання покриттів у крихту з наступним використанням її для виготовлення різних виробів.

За кордоном і в нашій країні накопичений досвід використання зношених покриттів у цілому виді. Вони знаходять широке застосування в спорудах для захисту побережжя морів і річок від ерозії, штучних берегів

водоймищ, хвилерізів, дамб. Покришки невеликих діаметрів застосовуються в конструкції стрічкових транспортерів замість несучих металевих роликів. Здатність покришок пом'якшувати удари використовується для запобігання бічних частин суден від ударів при швартуванні, як підстава при розвантаженні вантажів або фундамент для кріплення установок, що створюють вібрацію в процесі роботи. З покришок створюються бар'єри й огороження автомобільних доріг, вони застосовуються при будівництві доріг, аеродромів, злітних смуг. Ефективним рішенням є використання утилізованих покришок як будівельних блоків для стін гаражів, майстерень, складів і т.п.

Армовані металокордом зношені покришки використовують як паливо в обертових цементних печах. Теплотворна здатність покришок складає 33...35 Мдж (8600 ккал/кг) проти 27...30 Мдж (7300 ккал/кг) для вугілля. Головним недоліком переробки спалюванням є знищення хімічно цінних речовин і негативний вплив на навколишнє середовище.

Одним із ефективних напрямків заміни традиційних способів передпускового розігріву двигунів автомобіля в зимовий час (електро-, газо-, водо- і паропідігрів) – утилізація (рекуперація) теплової енергії охолоджувальної рідини і моторної оливи. У двигунах акумулюється тепла енергія, носієм якої є рідина в системі охолодження і моторна олива в картері двигуна. Використання частини цієї енергії, що при постановці автомобіля на відкриту стоянку передається в навколишнє середовище (зливання гарячої води), для потреб наступного розігріву двигунів відноситься до проблеми утилізації теплової енергії.

З обліком невідновлюваних природних ресурсів і росту темпів потреби в них найважливішого значення набуває проблема збільшення сировинного еквівалента вторинних ресурсів, що у перспективі повинен стати одним з головних показників економічності виробництва. Тому одним із актуальних питань підвищення ефективності використання вторинних ресурсів на АТП є розробка і застосування відповідних показників, що оцінюють рівень сировинного еквівалента цих ресурсів. Основою можливості застосування вторинних ресурсів замість первинних, служить еквівалентність споживчих властивостей, що оцінюється показником еквівалентності цих властивостей.

Між коефіцієнтом еквівалентності споживчих властивостей і ефективністю використання вторинних ресурсів існує прямий зв'язок. Чим вищий цей показник, тим вища ефективність використання вторинних ресурсів, що втягуються в господарський обіг, і більші обсяги заміни первинних ресурсів. Тому пошук і розробка нових способів і методів підвищення показника еквівалентності споживчих властивостей використаних вторинних ресурсів – найважливіші завдання фахівців підприємств і організацій автотранспорту. Важливо тут і розширення масштабів залучення вторинних ресурсів у господарський обіг за існуючими технологіями.

Другим оціночним показником ефективності використання вторинних ресурсів є коефіцієнт взаємозамінності $K_{вз}$.

Чим вищий коефіцієнт взаємозамінності, тим більша ефективність використання вторинного ресурсу даної номенклатури і більший обсяг заміни аналогічного первинного ресурсу. Він є більш інтегрованим оціночним показником сировинного еквівалента вторинних ресурсів.

Крім коефіцієнтів еквівалентності споживчих властивостей і взаємозамінності доцільно використовувати коефіцієнт рівня агрегування K_a , що оцінює ступінь використання автомобільних та інших агрегатів, вузлів, приладів і деталей у виробі, виготовлених за принципом агрегування

Коефіцієнт рівня агрегування – це показник, що враховується також при аналітичному визначенні обсягу ломутворення на АТП. Він показує, яка маса вторинних ресурсів втягує в господарський обіг АТП і не повинна враховуватися в обсяги здачі агрегатів, вузлів і деталей на металобрухт.

3 ПЕРЕЛІК ТА ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У результаті проведення лабораторних робіт студенти повинні:

- знати суть і основні поняття системи екологічної безпеки автомобілів; вимоги до кожного елемента системи, яка впливає на процес забруднення навколишнього середовища продуктами викидів автомобілів;
- вміти аналізувати, організовувати та керувати станом системи забезпечення екологічної безпеки автомобіля;
- знати суть та основні поняття основних законів екології; особливості взаємодії технічних об'єктів з навколишнім природним середовищем; життєвий цикл промислової продукції.

Перелік лабораторних робіт:

1. Виконання вимірювань аналізатором вихлопних газів автомобіля, алгоритм дій.
2. Визначення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах карбюраторних (бензинових) двигунів.
3. Визначення вмісту шкідливих речовин (димності) у відпрацьованих газах дизельних двигунів.
4. Визначення рівня шумового забруднення від автомобіля.

4 ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Вибір завдань

Ш и ф р	Номери завдань					Ш и ф р	Номери завдань					Ш и ф р	Номери завдань				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	Варіанти завдань						Варіанти завдань						Варіанти завдань				
1	23	25	19	3	5	35	19	4	8	18	17	69	21	9	29	7	1
2	20	22	2	6	8	36	16	30	11	21	24	70	18	6	1	10	29
3	17	19	20	9	11	37	13	27	14	24	21	71	15	3	7	13	18
4	14	10	28	12	17	38	11	24	17	27	28	72	12	1	6	16	6
5	11	13	22	15	14	39	7	21	20	30	1	73	9	29	9	19	8
6	8	10	5	18	20	40	4	18	23	4	29	74	6	26	12	22	15
7	5	7	8	21	23	41	30	15	20	7	3	75	3	23	15	25	12
8	2	4	11	24	26	42	27	12	29	10	6	76	1	20	18	28	11
9	19	30	14	27	29	43	24	9	1	13	9	77	19	17	21	2	19
10	16	27	17	30	1	44	21	6	3	16	12	78	26	14	24	5	20
11	13	24	20	4	3	45	18	3	6	19	15	79	9	11	27	8	23
12	10	21	23	7	6	46	15	1	9	22	18	80	20	8	30	11	3
13	7	18	26	10	9	47	12	29	12	25	21	81	17	5	4	14	18
14	15	29	13	12	30	48	9	26	15	28	24	82	14	2	7	17	8
15	30	12	1	16	15	49	6	23	18	2	27	83	11	19	10	20	16
16	27	9	3	19	18	50	3	20	21	5	30	84	8	16	13	23	7
17	24	6	9	11	21	51	1	17	24	8	4	85	5	13	16	26	6
18	21	3	6	25	24	52	29	14	27	11	7	86	2	10	19	29	9
19	18	1	12	28	27	53	26	11	30	14	10	87	25	7	2	1	22
20	15	29	18	5	4	54	23	8	4	17	13	88	21	4	5	9	25
21	12	26	15	2	30	55	20	5	7	20	16	89	7	27	8	12	28
22	9	23	21	8	7	56	17	2	10	23	19	90	19	24	11	15	2
23	6	20	24	11	10	57	28	19	13	26	22	91	30	21	19	18	5
24	3	17	27	14	13	58	25	16	19	29	25	92	27	18	17	21	8
25	1	14	30	17	16	59	22	13	16	6	28	93	24	15	20	24	11
26	29	11	4	20	19	60	18	10	15	9	2	94	21	12	23	27	14
27	28	8	7	23	22	61	16	4	5	12	5	95	18	9	26	30	17
28	23	5	10	26	25	62	13	30	8	15	11	96	15	6	29	4	9
29	20	2	13	29	28	63	10	27	11	18	8	97	12	3	1	7	23
30	14	19	22	3	2	64	7	24	14	21	14	98	9	1	3	10	26
31	11	16	25	6	5	65	4	21	17	24	17	99	6	29	6	13	19
32	8	13	28	9	8	66	30	18	20	27	20	100	26	28	16	1	2
33	5	10	2	12	11	67	27	15	23	30	23						
34	2	7	5	15	14	68	24	12	26	4	26						

Завдання №1

1. Вплив транспорту на навколишнє середовище.
2. Шкідливий вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище.
3. Витрати, які пов'язані з відшкодуванням збитків народному господарству.
4. Джерела викидів шкідливих речовин.
5. Класифікація шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів.
6. Шкідливі речовини, які утворюються при експлуатації карбюраторних двигунів.
7. Шкідливі речовини, які утворюються при експлуатації дизельних двигунів.
8. Наслідки забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами автомобілів.
9. Вплив компонентів відпрацьованих газів карбюраторних двигунів на здоров'я людини.
10. Вплив компонентів відпрацьованих газів дизельних двигунів на здоров'я людини.
11. Негативний вплив транспортного шуму на навколишнє середовище та на організм людини.
12. Основні види і джерела шуму двигуна і автомобіля.
13. Нормування і методи вимірювань шуму автомобіля і двигуна.
14. Зменшення шуму автомобілів .
15. Вібрація автомобіля і шляхи її зменшення.
16. Електромагнітне випромінювання автомобілів.
17. Забруднення продуктами зношеності автомобілів.
18. Вплив автомобільної дороги на навколишнє середовище.
19. Нормування вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів, що експлуатуються.
20. Визначення вмісту викиду шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобілів.
21. Вимірювальна та газоаналізуюча апаратура для визначення екологічних показників автомобілів.
22. Визначення вмісту шкідливих речовин (ШР) методом вимірювання теплопровідності окремих компонентів відпрацьованих газів (ВГ).
23. Визначення вмісту ШР методом допалювання продуктів неповного згорання.
24. Визначення вмісту ШР методом вибіркового поглинання променевої енергії компонентами ВГ.
25. Визначення вмісту ШР методом іонізації водневого полум'я вуглеводневими сполуками.

26. Визначення вмісту ШР методом хімічної люмінесценції.
27. Визначення вмісту ШР методом фільтрації для визначення димності відпрацьованих газів дизелів.
28. Визначення вмісту ШР методом просвічування для визначення димності відпрацьованих газів дизелів.
29. Основні напрями робіт по зниженню токсичності відпрацьованих газів автомобілів.
30. Очищення стоків та боротьба з ожеледицею на дорогах.

Завдання №2

1. Зменшення забруднення довкілля шляхом використання видобувних і супутніх газоподібних палив.
2. Зменшення забруднення довкілля використанням синтезованих і гідролізних альтернативних палив.
3. Зменшення забруднення довкілля використанням палив, отриманих з відновлювальних ресурсів.
4. Зменшення забруднення довкілля використанням традиційних нафтових палив з добавками.
5. Зменшення забруднення довкілля шляхом раціональної експлуатації автомобілів.
6. Зменшення шкідливих викидів (ШВ) автомобілів вдосконаленням конструкції двигунів.
7. Зменшення ШВ автомобілів шляхом збіднення паливоповітряної суміші бензинових двигунів.
8. Зменшення ШВ автомобілів шляхом застосування систем впорскування бензину.
9. Зменшення шкідливих викидів шляхом дизелізації транспорту.
10. Зменшення ШВ автомобілів шляхом удосконалення паливоподавальної апаратури дизельних двигунів.
11. Зменшення ШВ автомобілів шляхом дизельних двигунів.
12. Зменшення ШВ автомобілів шляхом удосконалення систем газорозподілу дизельних двигунів.
13. Зменшення ШВ автомобілів шляхом удосконалення камер згоряння дизельних двигунів.
14. Зменшення ШВ автомобілів шляхом удосконалення систем наддуву дизельних двигунів.
15. Зменшення ШВ автомобілів шляхом впровадження електронних систем управління дизельних двигунів та електронних регуляторів.
16. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання керамічних матеріалів в дизельних двигунах.
17. Зменшення ШВ автомобілів шляхом рециркуляції відпрацьованих газів двигунів.
18. Зменшення ШВ автомобілів шляхом застосування нових типів силових установок.

19. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання двигунів Стирлінга.
20. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання роторних двигунів.
21. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання газотурбінних двигунів.
22. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання парових двигунів.
23. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання інерційних двигунів.
24. Зменшення ШВ автомобілів шляхом використання електромобілів.
25. Застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів автомобілів.
26. Екологічні проблеми сільського господарства.
27. Транспортна екологічна проблема.
28. Енергетична екологічна проблема.
29. Методики дії при виникненні екологічної аварії.
30. Екологічний паспорт підприємства.

Завдання №3

1. Загальна схема (модель) ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів (АТЗ).
2. Первинні ресурси, які споживаються системою експлуатації АТЗ.
3. Вторинні ресурси, які споживаються системою експлуатації АТЗ.
4. Класифікація вторинних ресурсів та відходів.
5. Джерела утворення виробничих відходів АТП.
6. Класифікація вторинних матеріальних ресурсів підприємств за агрегатним станом.
7. Класифікація вторинних енергетичних ресурсів автотранспорту.
8. Загальна схема руху первинних та вторинних ресурсів.
9. Основні напрямки використання вторинних ресурсів та відходів АТП.
10. Збір та використання відпрацьованих нафтопродуктів.
11. Використання відпрацьованих газів автомобільних двигунів як вторинних ресурсів.
12. Зношені автомобільні шини як джерело вторинних ресурсів.
13. Способи, які заощаджують енергію передпускового розігріву двигунів.
14. Показники оцінки рівня сировинного еквіваленту.
15. Очищення води і повторне її використання.
16. Методи очищення стічних вод на АТП.
17. Основні схеми установок для очищення стічних вод.
18. Організація повторного використання мастильних матеріалів в АТП.

19. Заходи, які направлені на зменшення витрат мастил для двигунів автомобілів.
20. Виправлення / відновлення/ якості паливних та мастильних матеріалів.
21. Норми витрати палива і мастильних матеріалів для рухомого складу автомобільного транспорту.
22. Умови збільшення і зменшення норм витрати палива.
23. Економія нафтопродуктів на підприємствах автомобільного транспорту.
24. Організаційні заходи економії палива.
25. Технологічні заходи економії палива.
26. Втрати палива при транспортуванні, зберіганні та заправці.
27. Випаровування палива при зберіганні.
28. Зменшення рівня загазованості на внутрішній території АТП.
29. Очисні споруди.
30. Організація складського господарства і управління ресурсами АТП.

Завдання №4

Методика оцінки рівня забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом.

До складу відпрацьованих газів двигунів автомобільного транспорту входить ряд компонентів, з яких істотний об'єм займають токсичні гази: оксид вуглецю – С, вуглеводні – С_nН_m, оксиди азоту – NO_x.

Оцінку рівня забруднення повітряного середовища вказаними відпрацьованими газами слід проводити на основі прогнозів відповідно до розрахунків.

Методика розрахунку заснована на поетапному визначенні емісії (викидів) відпрацьованих газів, концентрації забруднення повітря цими газами на різному віддаленні від дороги та порівнянні отриманих даних з гранично допустимими концентраціями (ГДК) даних речовин в повітряному середовищі.

Під час розрахунку викидів враховуються різні типи автотранспортних засобів і конкретні дорожні умови.

За розрахункову береться інтенсивність руху різних типів автомобілів в змішаному потоці з урахуванням п. 1.5 СНіП 2.05.02-85.

Потужність емісії С, С_nН_m, NO_x у відпрацьованих газах окремо для кожної газоподібної речовини визначається за формулою:

$$q = 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot m \cdot \left[\left(\sum_1^i (G_{ik} \cdot N_{ik} \cdot K_{ik}) \right) + \left(\sum_1^i (G_{ид} \cdot N_{ид} \cdot K_{ид}) \right) \right] \quad (4.1)$$

де q – потужність емісії даного виду забруднень від транспортного потоку на конкретній ділянці дороги, г/м.с.;

$2,06 \cdot 10^{-4}$ – коефіцієнт переходу до прийнятих одиниць вимірювання;

m – коефіцієнт, що враховує дорожні і автотранспортні умови, береться за графіком рис. 4.1 залежно від середньої швидкості транспортного потоку;

$G_{ік}$ – середня експлуатаційна витрата палива для даного типу (марки) карбюраторних автомобілів, л/км; для оцінних розрахунків може бути прийнятий по середніх експлуатаційних нормах з урахуванням умов руху, які приведені в табл. 1.1.

$C_{ід}$ – те ж саме, для дизельних автомобілів, л/км.;

$N_{ік}$ – розрахункова перспективна інтенсивність руху кожного виділеного типу карбюраторних автомобілів, авто/год.;

$N_{ід}$ – те ж саме, для дизельних автомобілів, авто/год.;

$K_{ік}$ і $K_{ід}$ – коефіцієнти, що приймаються для даного компонента забруднення для карбюраторних і дизельних типів двигунів відповідно до табл. 4.2.

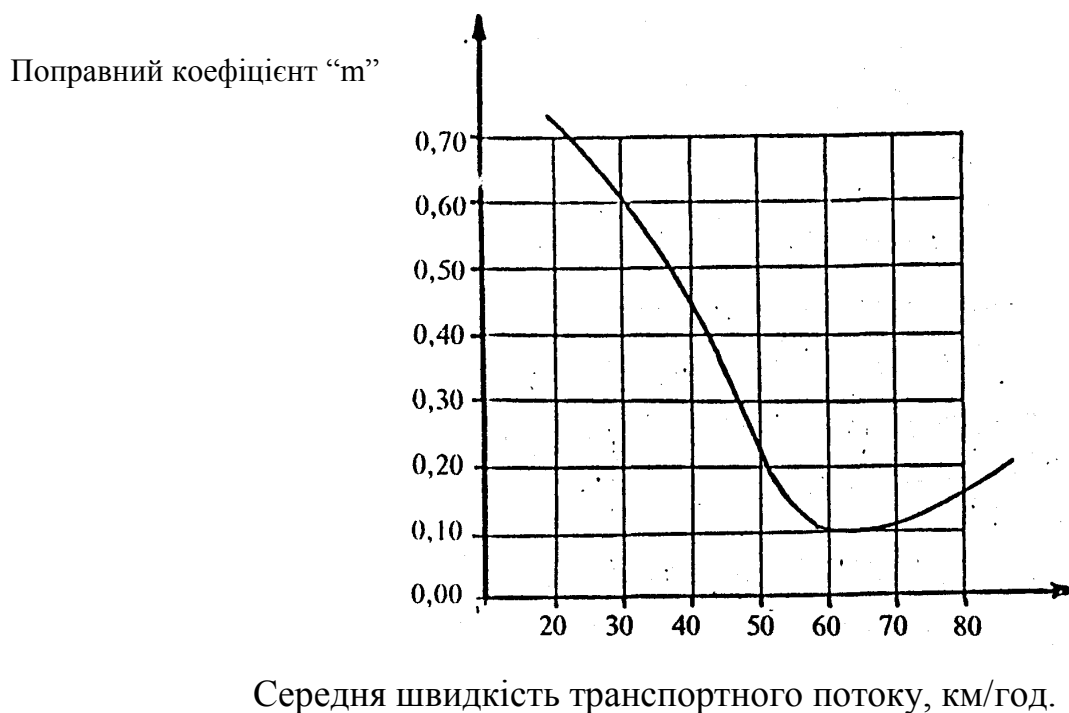


Рис. 4.1 – Залежність коефіцієнта "m", що враховує дорожні і автотранспортні умови транспортного потоку руху від середньої швидкості

При розрахунку розсіювання викидів від автотранспорту і визначення концентрації токсичних речовин на різному віддаленні від дороги, використовується модель Гаусового розподілу домішок в атмосфері на великих висотах.

Концентрація забруднень атмосферного повітря окислом вуглецю, вуглеводнями, оксидами азоту, з'єднаннями свинцю уздовж автомобільної дороги визначається за формулою:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi} \times \sigma \times V \times \sin \phi} + F, \quad (4.2)$$

де C – концентрація даного виду забруднення в повітрі, г/м^3 ;

σ – стандартне відхилення Гаусового розсіювання у вертикальному напрямі, м; приймається по таблиці 4.3.;

V – швидкість вітру, переважаючого в розрахунковий місяць літнього періоду, м/с;

ϕ – кут, що складається напрямом вітру до траси дороги. При куті від 90 до 30 градусів швидкість вітру слід множити на синус кута, при куті менше 30 градусів – коефіцієнт 0,5.

F – фонові концентрації забруднення повітря, г/м^3 ;

Таблиця 4.1 – Середні експлуатаційні норми витрати палива на 1 км. шляху в літрах

Тип автомобіля	Середня експлуатаційна витрата палива л/км
Легкові автомобілі	0,11
Малі вантажні автомобілі карбюраторні (до 5 тонн)	0,16
Вантажні автомобілі карбюраторні (6 тонн і більше), наприклад ЗІЛ-130 і ін.	0,33
Вантажні автомобілі дизельні	0,34
Автобуси карбюраторні	0,37
Автобуси дизельні	0,28

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнтів $K_{\text{ік}}$ і $K_{\text{ід}}$

Вид викидів	Тип двигуна	
	карбюраторний	дизельний
Оксид вуглецю	0,6	0,14
Вуглеводні	0,12	0,037
Оксид азоту	0,06	0,015

Результати розрахунку по формулі 4.2 порівнюються з гранично допустимими концентраціями (ГДК), встановленими органами Міністерства охорони здоров'я з урахуванням класу небезпеки для токсичних складових відпрацьованих газів теплових двигунів в повітрі населених пунктів; вони приведені в таблиці 4.4.

За отриманими результатами будується графік забруднення відпрацьованими газами придорожньої зони.

Таблиця 4.3 – Значення стандартного Гаусового відхилення при віддаленні краю дорожнього полотна

Сонячна радіація, що випромінюється	Значення стандартного Гаусового відхилення σ при віддаленні краю дорожнього полотна, в метрах								
	10	20	40	60	80	100	150	200	250
Сильна	2	4	6	8	10	13	19	24	30
Слабка	1	2	4	6	8	10	14	18	22

Примітка: Сильна сонячна радіація відповідає ясній сонячній погоді, слабка - похмурою (в т.ч. дощовою). Величина повинна прийматися в розрахунковий період найбільшої інтенсивності руху (літній період). Рівень сонячної радіації приймається залежно від того, яка погода превалює в розрахунковий місяць.

Таблиця 4.4 – Гранично допустима концентрація токсичних складових відпрацьованих газів в повітрі населених місць; мг/м³

Вид речовини	Клас небезпеки	Середньодобові гранично допустимі концентрації, мг/м ³
Оксид вуглецю	4	3,0
Вуглеводні	3	1,5
Оксиди азоту	2	0,04
З'єднання свинцю	1	0,0003

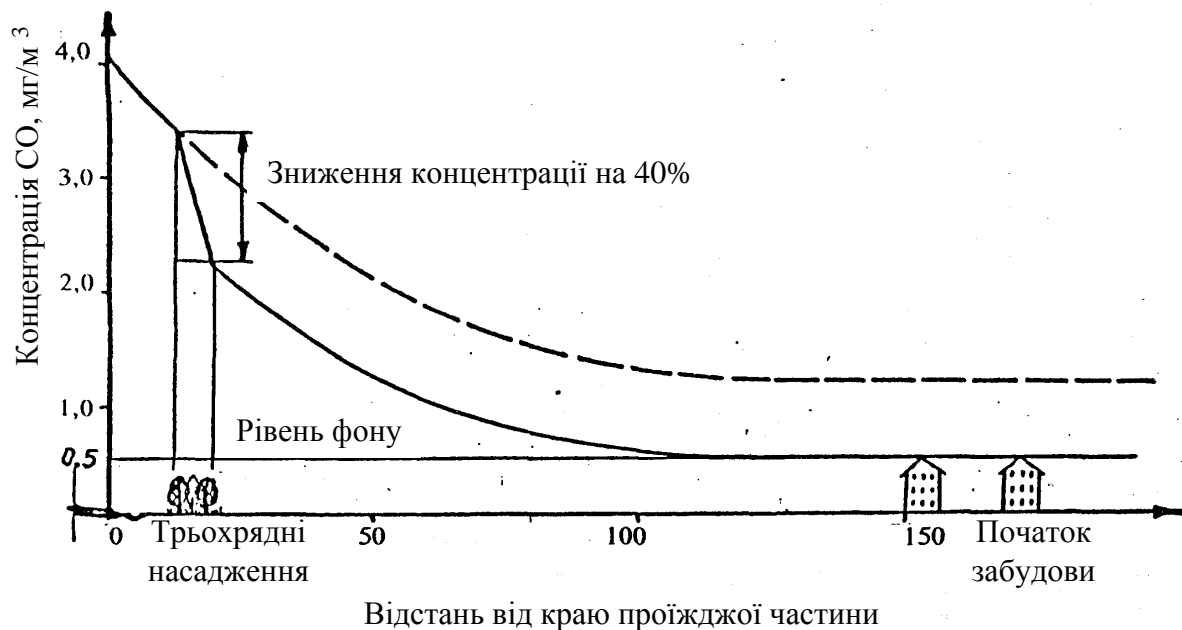


Рис. 4.2 – Зниження концентрації I за рахунок трирядних насаджень дерев

При необхідності зменшення ширини розповсюдження забруднення треба передбачати захисні зелені насадження, екрани, захисні вали, прокладку автомобільної дороги у виїмці. Приклад залежності концентрації забруднюючих речовин від відстані від проїжджої частини автомобільної дороги представлений на рисунку 4.2.

Задача: Визначити концентрацію забруднення атмосферного повітря, C_nH_m , NO_x , свинцю на різній відстані від автомобільної дороги на розрахунковій ділянці.

Початкові дані:

Автомобільна дорога III категорії;

Інтенсивність руху приведена в таблиці 1.6, розрахункова година інтенсивність руху складе

$$N_{\text{год}} = N_{\text{доб}} \cdot 0,076.$$

Таблиця 4.5 – Дані по складу транспортного потоку

Тип автомобілів	Вміст в потоці, %	Середня експлуатаційна витрата палива, л/км
Легкові	40	0,11
Малі вантажні карбюраторні	5	0,16
Вантажні карбюраторні	30	0,33
Вантажні дизельні	20	0,34
Автобуси карбюраторні	5	0,37

Середня швидкість руху потоку – 60 км/год.;

Розрахунок проводиться для літнього періоду, переважає ясна сонячна погода.

Дані по фоновій концентрації відсутні.

Необхідно побудувати графіки залежності концентрації забруднюючих речовин від відстані від проїжджої частини. Визначити зони, в яких рівень забруднення перевищує ГДК..

Таблиця 4.6 – Вихідні дані варіанту

Номер варіанта	Інтенсивність руху, авто/добу	Кут напрямку вітру до осі траси, град.	Швидкість пануючого вітру, м/сек
1.	2800	55	1,5
2.	2700	70	2
3.	2600	45	2,5
4.	2500	30	3
5.	2400	90	3,5

Номер варіанта	Інтенсивність руху, авто/добу	Кут напрямку вітру до осі траси, град.	Швидкість пануючого вітру, м/сек
6.	2300	40	4
7.	2200	80	1,5
8.	2100	45	2
9.	2000	30	2,5
10.	1900	75	3
11.	1800	55	3,5
12.	1700	90	4
13.	1400	45	1,5
14.	1500	30	2
15.	1400	65	2,5
16.	2800	50	3
17.	2700	60	3,5
18.	2600	70	4
19.	2500	80	1,5
20.	2400	90	2
21.	2300	50	2,5
22.	2200	60	3
23.	2100	70	3,5
24.	2000	80	4
25.	1900	90	1,5
26.	1800	50	2
27.	1700	60	2,5
28.	1400	70	3
29.	1500	80	3,5
30.	1400	90	4

Таблиця 4.7 – Форма представлення результатів:

	Забруднююча речовина		
	C	C _n H _m	NO _x
Інтенсивність руху, авто/год.			
Інтенсивність руху легкових автомобілів, авто/год			
Інтенсивність руху малих вантажних карбюраторних, авто/год			
Інтенсивність руху вантажних карбюраторних, авто/год			
Інтенсивність руху вантажних дизельних, авто/год			

Інтенсивність руху автобусів карбюраторних, авто/год.			
Питома емісія, г/м ³			
Концентрація забруднюючої речовини (мг/м ³) на відстані від дороги, м:			
10			
20			
40			
60			
80			
100			
150			
200			
250			

Завдання 5

Методика оцінки рівня дії поверхневого стоку з автомобільних доріг на водне середовище

Забруднення водотоків (водоймищ) поверхневими стічними водами з автомобільних доріг і мостів, площадок для стоянки автомобілів складає незначну питому вагу від забруднення водного середовища відходами промислового і хімічного виробництва, проте цей вид дії при розрахунках забруднення навколишнього середовища слід оцінювати.

Пил, що осідає на покритті автомобільних доріг, продукти зношеності покриттів, шин і гальмівних колодок, викиди від роботи двигунів автомобілів, матеріали, які використовувались для боротьби з ожеледицею, пилоподачі і так далі приводять при змиві дощовими і талими водами до насичення вод поверхневого стоку різними забруднюючими речовинами, в числі яких зважені речовини, нафтопродукти (бензин, дизельне паливо, масла, мазут і ін.), які потім можуть потрапляти у водотоки.

При вирішенні питань про необхідність очищення поверхневих стічних вод і при розрахунках гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водний об'єкт необхідно керуватися наступними нормативними документами:

- Правила охорони поверхневих вод;
- санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення (СНіП 4630-88);

Оцінку забруднення поверхневого стоку (скидання) з автомобільних доріг і виявлення необхідності його очищення варто проводити розрахунком гранично допустимого скидання речовин у водний об'єкт.

Під гранично допустимим скиданням (ГДС) речовин у водний об'єкт розуміється маса речовини в стічних водах, максимально допустима до відведення зі встановленим режимом в даному пункті водного об'єкту за одиницю часу, з метою забезпечення якості води в контрольному пункті (п. 39 ГОСТ 17.1.1.01-77).

При розрахунку ГДВ повинні враховуватися наступні рекомендації "Правил охорони поверхневих вод":

- при скиданні стічних (поверхневих) вод в межах міста вимоги до складу і властивостей води, водостоку або водоймища повинні відноситися до самих стічних (поверхневих) вод, що скидаються;

- при скиданні стічних (поверхневих) вод поза межею міста (населеного пункту), розрахунок ГДС повинен виконуватися з урахуванням ступеня можливого їх змішування і розбавлення з водою водного об'єкту, на шляху від місця випуску до розрахункового (контрольного) створу найближчих пунктів господарсько-питного, культурно-побутового і рибогосподарського водокористування, а також якості води водоймищ і водотоків вище за місце проектного скидання стічних (поверхневих) вод;

- розрахунок слід виконувати з урахуванням загальних вимог до складу і властивостей води водних об'єктів і гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у воді водних об'єктів;

- розрахунковий (контрольний) створ найближчих пунктів водокористування для господарсько-питного і комунально-побутового водокористування визначається органами і установами санітарно-епідеміологічної служби, а для рибогосподарського водокористування - органами Укркомриболовства, але не далі, ніж 500 метрів від місця випуску. Для визначення кратності розбавлення стічних (поверхневих) вод у водному об'єкті при розрахунку ГДС необхідно керуватися наступними вимогами:

- розрахунки треба проводити, виходячи з середньогодинних витрат води водного об'єкту і з середньогодинних витрат фактичного періоду спуску стічних (поверхневих) вод;

- витрата фактичного спуску поверхневих стічних вод визначається як витрата дощових або талих вод з відповідних площ водозбору автомобільної дороги або території;

- розрахункова витрата незарегульованих водотоків повинна прийматися як мінімальна середньомісячна витрата води у водотоці 95% забезпеченості за даними органів Укргідромета або визначатися відповідно до СНіП 2.01.14-83.

Розрахунки гранично допустимого скидання (ГДС) виконуються з урахуванням наведених вище рекомендацій в наступній послідовності:

1. Визначається величина фактичного скидання (ФС) забруднюючих речовин з поверхневими стічними водами в г./год. по кожному інгредієнту (речовині) забруднення за формулою:

$$\Phi C = 3600 \cdot C_{\phi} \cdot Q_c \quad (4.3)$$

де 3600 – коефіцієнт перекладу в інші одиниці вимірювання;

C_{ϕ} – фактична концентрація забруднюючих речовин в поверхневих стічних водах (поверхневому стоці) по кожному інгредієнту забруднень, міліграм / л. Для цілей оцінки дії в проектній документації допускається приймати по таблиці 4.8.

Q_c – розрахункова витрата поверхневих стічних вод, л / с.

Розрахункова витрата поверхневих стічних вод визначається як середньогодинна витрата води фактичного періоду стоку дощових (зливних) вод або талих вод.

Розрахунок витрати дощових вод слід проводити по СНіП 2.04.03-85 з урахуванням місцевих регіональних кліматичних показників. Для розрахунків витрати дощових вод з поверхні ділянки автомобільної дороги або моста, що має площу 5 га. і менш він може визначатися за спрощеною формулою:

$$Q_c = q_{уд} \cdot F \cdot k \text{ (л/с)} \quad (4.4)$$

де $q_{уд}$ – питома витрата дощових вод, л./с. з 1 га, яка визначається залежно від площі стоку по таблиці 2.2. Табличні значення $q_{уд}$ дані залежно від значення параметра "n", дані якого приймаються по спеціальній карті.

F – площа ділянки автодороги (моста) в га, яка дорівнює добутку довжини ділянки на ширину частини дороги, з яких вода потраплятиме у водоток;

k – коефіцієнт, що враховує зміну питомої витрати води залежно від середнього подовжнього ухилу ділянки дороги або моста і приймається по табл. 4.11.

Таблиця 4.8 - Кількість забруднень у поверхневому стоці з покриттів автодоріг I категорії

Найменування	Кількість забруднень, міліграм / л	
	у дощових водах	у талих водах
Зважені речовини	1300	2700
Свинець	0,28	0,3
Нафтопродукти	24	26

Примітки: 1. Для автодоріг інших категорій приймаються наступні коефіцієнти: для автодоріг II категорії - 0,8, III - 0,6, IV - 0,4, V - 0,3.

2. Для зважених речовин на дорогах з перехідним типом покриття приймається з коефіцієнтом 1,1 при інтенсивності руху до 200 авто/добу і 1,2 - при інтенсивності руху більше 200 авто/добу.

3. Приведені табличні дані допускається уточнювати залежно від місцевих умов і характеру поверхневого стока по окремих видах забруднень.

Таблиця 4.9 – Питома витрата дощових вод

F, га	q _{уд.} у л/с Залежно від значення параметра " n "											
	n=0,5		n=0,55		n=0,60		n=0,65		n=0,70		n=0,75	
при часі поверхневої концентрації t _{кон.} у хвиликах												
	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
до 20	4.1	3.5	4.1	3.4	4.0	3.3	4.0	3.25	3.95	3.15	3.9	3.1
50	3.4	3.0	3.3	2.9	3.2	2.8	3.15	2.7	3.05	2.6	3.0	2.5
100	3.0	2.7	2.9	2.6	2.8	2.45	2.7	2.3.	2.6	2.2	2.5	2.1
300	2.5	2.3	2.3	2.1	2.2	2.0	2.15	1.9	2.0	1.8	1.9	1.7
1000	2.0	1.8	1.8	1.7	1.75	1.6	1.6	1.5	1.45	1.35	1.3	1.2

Розрахунок витрати талих вод рекомендується визначати за формулою:

$$Q_T = [5,5/(10 + t)] \cdot F \cdot h_c \cdot K_c, \quad (4.5)$$

де t – час того, що притікають талих вод до розрахункової ділянки, годинника (за відсутності даних допускається приймати 1 годину);

F – площа водозбору талих вод з ділянки автодороги або моста, га.;

h_c – шар стоку за 10 денних годин, в міліметрах, який визначається залежно від територіального району за схемою районування. Для виділених чотирьох територіальних районів величини h_c дорівнюють: для 1 району – 25, для 2 – 20, 3 – 15, 4 – 7 мм.

K_c – коефіцієнт, що враховує підгортання снігу, приймається рівним 0,8.

Таблиця 4.10 – Коефіцієнт зміни питомої витрати залежно від середнього подовжнього ухилу на автомобільній дорозі (ділянки дороги) або моста

Середній ухил i _{ср}	Значення коефіцієнта "k" залежно від параметра "n"					
	n=0,5	N=0,55	n=0,60	n=0,65	n=0,70	n=0,75
0.001.	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.51
0.003	0.84	0.83	0.81	0.80	0.78	0.77
0.005	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93
0.006	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.008	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05
0.010	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.21
0.015	1.26	1.29	1.32	1.35	1.38	1.41

Середній ухил i_{cp}	Значення коефіцієнта "k" залежно від параметра "n"					
	$n=0,5$	$n=0,55$	$n=0,60$	$n=0,65$	$n=0,70$	$n=0,75$
0.020	1.35	1.39	1.43	1.48	1.52	1.57
0.025	1.43	1.48	1.54	1.59	1.65	1.71
0.030	1.49	1.56	1.62	1.69	1.75	1.83
0.035	1.55	1.62	1.7	1.77	1.85	1.94
0.040	1.61	1.68	1.77	1.85	1.94	2.04
0.045	1.66	1.74	1.83	1.92	2.02	2.13
0.050	1.7	1.79	1.89	1.99	2.1	2.22
0.060	1.79	1.89	2.0	2.12	2.26	2.40

При розрахунку величини фактичного скидання (ФС) враховується тільки найбільший з певних розрахункових витрат дощових або талих вод.

2. Визначається величина гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин в г/год по кожному інгредієнту забруднення по формулі

$$ГДС = 3600 \cdot C_{прд} \cdot Q_c, \quad (4.6)$$

де 3600 - коефіцієнт перерахування в інші одиниці вимірювання;

$C_{прд}$ – граничний допустимий вміст (концентрація) забруднюючої речовини в поверхневому стоці з урахуванням зменшення його з водами водотока, міліграмом/л.

Q_c – розрахункова витрата поверхневих стічних вод, л/с.

$C_{прд}$ – визначається за формулою Фролова - Родзіллера:

$$C_{прд} = \frac{\gamma \times Q_v}{Q_c} (C_{ГДК} - C_B) + C_{ГДК}, \quad (4.7)$$

де γ – коефіцієнт змішування стічних (поверхневих) вод з водою водотоку для заданого створу;

Q_v – середньомісячна (мінімальна) витрата води у водотоці 95% забезпеченості, м³/сек;

Q_c – розрахункова витрата поверхневих стічних вод, м³/сек;

$C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація даної забруднюючої речовини у водотоці (водоймищі), міліграми/л, приймається за нормативними даними; для окремих речовин приведені в табл. 4.10.

C_B - концентрація даної забруднюючої речовини в побутових умовах у водотокці міліграмі/л, приймається за даними органів Гідромета і Сан-епіднадзора.

Коефіцієнт змішення стічних вод з водою водотоку визначається за формулою Родзіллера:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q_B}{Q_C} \times \beta}, \quad (4.8)$$

де Q_B і Q_C – те ж, що у формулі (4.7).

Величина β визначається за формулою:

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}} = \frac{1}{2.72 \alpha \sqrt[3]{L}}, \quad (4.9)$$

де L – відстань від місця випуску поверхневих стічних вод до розрахункового (контрольного) створу за течією річки;

α – коефіцієнт, що враховує вплив гідравлічних чинників змішення, визначається за формулою:

$$\alpha = \xi \times \phi \times \sqrt[3]{\frac{E}{Q_C}}, \quad (4.10)$$

де ξ – коефіцієнт, залежний від місця випуску поверхневих стічних вод у водотік, що приймається рівним 1,0 для берегового випуску і 1,5, - при випуску у фарватер річки;

ϕ – коефіцієнт звивистості русла річки, рівний відношенню відстані від місця випуску стічних вод до розрахункового створу по фарватеру до відстані між цими пунктами по прямій.

Q_C – розрахункова витрата поверхневих стічних вод, м³/сек.

E – коефіцієнт турбулентної дифузії, який для рівнинних річок визначається за формулою Потапова:

$$E = V_{cp} \cdot h_{cp} / 200, \quad (4.11)$$

де V_{cp} – середня швидкість потоку в руслі, м/с;

h_{cp} – середня глибина в руслі річки при заданому рівні, м.

Таблиця 4.11 – Перелік гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у воді водних об'єктів рибогосподарського значення

Найменування речо-	Гранично допустимі концентрації (ГДК), міліграм/л
Зважені речовини	Концентрація зважених речовин у водотоці в побутових (природних) умовах в міліграмі/дм ³ + 0,25 міліграм/ дм ³ для водотоків вищої і 1 категорії водокористування и-плюс 0,75 міліграм./ дм ³ для 2 категорії водокористування.
Нафтопродукти	0.05
Свинець	0.1
Примітка: 1. ГДК для вказаних речовин прийнятий по переліку ГДК, поміщеному в "Правилах охорони поверхневих вод". ГДК повинні уточнюватися при зміні їх значень в нормативних документах. 2. Для водотоків (водоймищ), що містять в межах більше 30 мг/дм ³ природних зважених речовин, допускається збільшення змісту їх у воді в межах 5%. При цьому суспензії із швидкістю випадання більше 0,4 мм/с для водотоків і більше 0,2 мм/с для водоймищ до спуску забороняються.	

Якщо величина фактичного скидання (ФС) за формулою (4.3) не перевищує ГДС за формулою (4.6), може бути допущене скидання поверхневих стічних вод безпосередньо у водотік без очищення. В цьому випадку при проектуванні, автомобільних доріг і мостових переходів, застосовуються звичайні схеми водовідведення відповідно до норм на проектування, що діють, і типових рішень.

У випадках, коли ФС перевищує ГДС, скидання поверхневих стічних вод без очищення у водотоки (водоймище) не допускається. При очищенні слід забезпечувати на виході з очисної споруди концентрацію забруднюючих речовин, що не перевищує визначене по формулі (4.7) значення гранично допустимої концентрації речовин в поверхневому стоці з урахуванням змішення з водою водотока.

Задача: Визначити гранично допустиме скидання (ГДС) забруднюючих речовин у водотік. Оцінити забруднення поверхневого стоку і необхідність його очищення.

Початкові дані:

Ділянка дороги прокладена у водозахисній зоні, поверхневі води передбачається скидати в зниженому місці через систему лотків або трубу в річку.

Категорія автомобільної дороги і показник n , залежний від регіону, приведені в таблиці 4.12. Час поверхневої концентрації $t_{\text{кон}}$ для варіантів 1-15 – 5 хвилин, для варіантів 16 - 30 – 10 хвилин.

За схемою районування (h_c) приймається другий район: шар стоку за 10 денних годин рівний 20 мм.

Середній подовжній ухил на ділянці дороги – 1,25%.

Характеристика річки, що має рибогосподарське значення – I категорія.

Найменша середньомісячна витрата води у водотоці 95% забезпеченості - $62\text{ м}^3/\text{сек}$. (визначений відповідно до СНІП 2.01.14-83, може прийматися за даними органів гідромета).

Час, за який протікають талі води до розрахункової ділянки приймається рівним 1 год. Коефіцієнт, що враховує підгортання снігу, приймається 0,8.

Вміст зважених речовин в річці в природних умовах – 15 міліграм/л.

Середня швидкість потоку в руслі - 0,8 м/с, середня глибина в руслі – 1,7 м, $\xi = 1,0$ для берегового випуску, $\varphi = 1,01$. Відстань від місця випуску поверхневих стічних вод до розрахункового (контрольного) створу за течією річки – 300 м.

Варіанти завдань приведені в таблиці 4.13.

Форма представлення результатів – таблиця 4.14.

Таблиця 4.12 – Категорія дороги

Категорія дороги	I	II	III	IV	V
Ширина дороги, м	27,5	15	12	10	8

Таблиця 4.13 – Варіанти завдань

Номер варіанта	Категорія дороги	Район по шару стоку, мм	Показник “п”	Довжина ділянки дороги, з якого поверхневі стічні води скидаються в річку, м
1	I	2	0,5	700
2	II	2	0,5	700
3	III	2	0,5	700
4	I	2	0,55	800
5	II	2	0,55	800
6	III	2	0,55	800
7	I	2	0,6	900
8	II	2	0,6	900
9	III	2	0,6	900
10	I	1	0,65	1000
11	II	1	0,65	1000
12	III	1	0,65	1000
13	I	1	0,7	600
14	II	1	0,7	600

15	III	1	0,7	600
16	I	2	0,5	700
17	II	2	0,5	700
18	III	2	0,5	700
19	I	2	0,55	800
20	II	2	0,55	800
21	III	2	0,55	800
22	I	2	0,6	900
23	II	2	0,6	900
24	III	2	0,6	900
25	I	1	0,65	1000
26	II	1	0,65	1000
27	III	1	0,65	1000
28	I	1	0,7	600
29	II	1	0,7	600
30	III	1	0,7	600

Таблиця 4.14 - Форма представлення результатів:

Показник	Результати розрахунків		
	Для зваже- них речовин	Для свин- цю	Для нафтопро- дуктів
Площа водозбору, га			
Витрата поверхневого стоку, л/с			
Стік талих вод, л/с			
Розрахункова витрата, що приймається, л/с			
Фактичне скидання, г/год			
Гранично-допустима концентрація в стоці, міліграмі / л			
Гранично-допустиме скидання, г/год.			
Висновок про необхідність очисних споруд			

ВИБІР ЗАВДАННЯ

Завдання вибирається за останніми двома числами номера залікової книжки, і за допомогою таблиці, що знаходиться на початку методичних вказівок, визначається номер кожного з п'яти завдань. Перші три завдання є теоретичними питаннями, а два інших практичними, варіанти задач яких вибираються з відповідних таблиць.

5 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота є індивідуальною роботою студента.

Контрольна робота виконується на стандартному папері формату А4 (210 x 297) у відповідності до діючих стандартів (ДСТУ 3.008-95) та “Положення про виконання курсових проектів та робіт у ВНТУ”.

Текст роботи має бути викладений в лаконічному обгрунтовальному стилі.

Всі формули, що входять до пояснювальної записки, повинні мати наскрізну нумерацію в межах розділу. Номер формули розташовують в крайньому правому положенні рядка на рівні формули в круглих дужках. Умовні позначення в формулах слід обов'язково розшифровувати.

Ілюстрації (графіки, діаграми, схеми) до пояснювальної записки розміщують в тексті одразу ж після згадування. Ілюстрації повинні мати наскрізну нумерацію.

Текст роботи має бути розміщений з урахуванням таких вимог:

- текст розміщують, додержуючись таких розмірів полів: верхній, лівий і нижній – не менше 20 мм, правий не менше 10 мм;
- абзац в тексті починають відступом, що дорівнює п'яти ударам друкарської машинки або 15-17 мм;
- текст роботи виконується акуратно креслярським шрифтом з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм. Цифри і букви необхідно писати чітко чорними чорнилами, тушшю або ручкою;
- друкарською машинкою текст друкується через 1,5 інтервали на рядок чорного кольору (напівжирний);
- при комп'ютерному наборі текст друкується 12 або 14 шрифтом з розрахунку 30-35 рядків тексту на аркуш;
- всі сторінки повинні мати наскрізну нумерацію. Аркуші роботи треба нумерувати арабськими цифрами. Номер сторінки проставляють у правому верхньому кутку аркуша без крапки в кінці;
- титульний аркуш та бланк завдання включають до загальної нумерації сторінок. Номер аркуша на титульному листі не проставляють.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Кужель В. П. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті : навчальний посібник / В. П. Кужель, С. М. Севостьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 105 с.
2. Гутаревіч Ю. Ф. Екологія автомобільного транспорту / Ю. Ф. Гутаревіч. – К. : Основа, 2002 – 312 с.
3. Технічне обслуговування, ремонт та зберігання автотранспортних засобів / [Канарчук В. Е., Лудченко О. О., Курников І. П. та ін.] – К. : Вища школа, 1994. – 406 с.
4. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Т. А. Сафранов. – Львів : “Новий Світ-2000”, 2003. – 248 с.
5. Бутков П. П. Экономия топлив и смазочных материалов / П. П. Бутков, И. И. Прокудин. – М. : Транспорт, 1976.
6. Ельшин И. М. Строителю об охране окружающей среды / И. М. Ельшин. – М. : Строиздат, 1986.
7. Дьяков А. Б. Экологическая безопасность транспортных потоков / А. Б. Дьяков. – М. : Транспорт, 1989.

Допоміжна

1. Ерохов В. И. Экологическая эксплуатация автомобилей / В. И. Ерохов. – М. : ДОСААФ, 1985.
2. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. – Київ : Либідь, 1993. – 234с.

Інформаційні ресурси

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року N 1264-ХІІ. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page> (дата звернення 05.05.2015). — Назва з екрана
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» 16 жовтня 1992 року N 2707-ХІІ. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2707-12/page> (дата звернення 06.05.2015). — Назва з екрана

Навчально-методичне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольних робіт та вивчення дисципліни
“ЕКОЛОГІЯ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ”
для студентів напряму підготовки
6.070106 – “Автомобільний транспорт” заочної форми навчання

Редактор І. Городенська

Укладачі: Володимир Петрович Кужель
Сергій Миколайович Севостьянов

Оригінал-макет підготовлено Севостьяновим С. М.

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. ук. арк.
Наклад пр. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.