

**Міністерство освіти і науки України
ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»**

**Циклова методична комісія викладачів математичних та природничо-наукових
дисциплін**



ПРОМИСЛОВО- ТРАНСПОРТНА ЕКОЛОГІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
для здобувачів освітньо-професійного ступеня

фаховий молодший бакалавр

галузь знань 24 Транспорт

спеціальність 274 Автомобільний транспорт

денної форми навчання

УДК Е 574(07)

Б 90

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар _____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

протокол _____ від «_____» _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії викладачів математичних та природничо-наукових дисциплін

протокол _____ від «_____» _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Бущук В.Я.

Укладач: _____ В.Я.Бущук, викладач вищої категорії

Рецензент: _____

Відповідальний за випуск: _____ Бущук В.Я., викладач вищої категорії, голова циклової методичної комісії викладачів математичних та природничо-наукових дисциплін.

Промислово-транспортна екологія [Текст]: методичні вказівки до виконання самостійних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 27 Транспорт спеціальність 274 Автомобільний транспорт денної форми навчання/уклад. В Я.Бущук. Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – 39 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Промислово-транспортна екологія» з метою вивчення та засвоєння основних розділів дисципліни.

©Бущук В. Я., 2023

ЗМІСТ

1. <u>ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ</u>	3
2. <u>ФАКТОРИ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ</u>	4
2.1. <u>Характеристика наслідків впливу транспорту на довкілля</u>	4
2.2. <u>Екологічна небезпека забруднення довкілля автотранспортом</u>	12
2.3. <u>Класифікація відпрацьованих газів автомобільних двигунів залежно від впливу на здоров'я людини</u>	15
2.4. <u>Характеристика впливу електромагнітного випромінювання автомобілів на об'єкти навколишнього середовища</u>	17
2.5. <u>Методи підвищення рівнів екологічної безпеки автотранспорту</u>	19
2.6. <u>Альтернативні види палива</u>	20
3. <u>ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ</u>	23
3.1. <u>Розрахункове завдання</u>	23
3.1.1. <u>Дидактичні цілі</u>	23
3.1.2. <u>Тематика завдання</u>	23
3.1.3. <u>Організація виконання завдання</u>	24
3.1.4. <u>Вихідні дані</u>	24
3.1.5. <u>Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від використання палива автотранспортом</u>	25
3.1.6. <u>Розрахунок загального обсягу викидів забруднюючої речовини автомобілями суб'єктів підприємницької діяльності</u>	28
3.1.7. <u>Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від авіаційного, водного та залізничного транспорту</u>	28
3.2. <u>Написання реферату</u>	32
3.2.1. <u>Дидактичні цілі реферату</u>	32
3.2.2. <u>Організація написання реферату</u>	33
3.2.3. <u>Структура реферату та загальні вимоги до складових</u>	33
3.2.4. <u>Критерії оцінювання реферату</u>	35
<u>Перелік рекомендованої літератури</u>	35
<u>Додаток</u>	37

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Транспорт – важлива галузь суспільного виробництва, що перебуває у тісній взаємодії з промисловістю, енергетичним, агропромисловим, будівельним і торговельним комплексом, різними видами зв'язку, житловим господарством, побутовим обслуговуванням населення, сферою використання й охорони природних ресурсів тощо. Саме тому транспорт як галузь народного господарства є одним з найсильніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і підвищення рівня шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля окремих регіонів, особливо великих міст.

Екологічні проблеми, що виникли у зв'язку з функціонуванням транспортної системи в Україні, є наслідком діяльності не лише окремих видів транспорту, але й інших галузей народного господарства. Це, передусім, структура та існуючі конструкції транспортних засобів, покриття і якість експлуатації шляхів.

Транспорт є причиною виникнення ряду проблем, які можна об'єднати в кілька умовних груп (за основними напрямками взаємодії з довкіллям):

- 1) транспорт – великий споживач палива;
- 2) транспорт – джерело забруднення довкілля;
- 3) транспорт – одне із джерел шуму;
- 4) транспорт вилучає сільськогосподарські угіддя під шляхи і стаціонарні споруди;
- 5) транспорт може призводити до травмування та смерті людей і тварин.

Транспортна екологія є прикладним екологічним напрямом, пов'язаним з об'єктами людської діяльності, такими як різні види транспорту.

Транспортна екологія належить до комплексу прикладних екологічних наук, а її завдання мають таку специфічну спрямованість:

- визначення характеру й масштабів впливів транспорту на довкілля;
- розробка стратегії охорони навколишнього середовища при функціонуванні транспорту;
- дослідження перспективних напрямів розвитку транспорту з урахуванням його можливої екологізації;
- організація управління екологічною діяльністю на транспорті.

При застосуванні транспортних засобів слід звертати увагу на:

- об'єми, механізми й наслідки впливу транспорту на довкілля та здоров'я людини;
- розробку заходів регламентації природокористування й оптимізації використання технічних засобів з метою охорони природи;
- виявлення проблем утилізації відходів виробництва та відтворення деградованих екосистем;
- екологізацію виробництва, його транспортної бази (з урахуванням особливостей використання природних ресурсів).

Засвоєні з дисципліни теоретичні знання та практичні навички мають бути базою для самостійного опанування комплексу знань та новітніх

технологій, що дозволяють вирішувати задачі раціонального природокористування і зменшення шкідливого впливу транспортного комплексу на довкілля.

Самостійна робота студентів сприятиме поглибленню і систематизації набутих ними теоретичних та практичних знань з дисципліни "Транспортна екологія", а також формуванню навичок у визначенні складу і небезпечності забруднюючих довкілля речовин, що утворюються під час експлуатації транспортних засобів, з метою розробки відповідних природоохоронних заходів.

Майбутній фахівець повинен навчитися самостійно оцінювати наслідки функціонування об'єктів транспорту, а саме: визначати обсяги і шкідливість його викидів, що потрапляють в атмосферу від пересувних джерел автотранспорту.

2. ФАКТОРИ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

2.1. Характеристика наслідків впливу транспорту на довкілля

Основними штучними джерелами забруднення довкілля, що виникли в результаті діяльності людини, визнано об'єкти транспорту, промисловості, енергетики, сільського та комунального господарств. Домінуюче джерело – саме транспортні засоби. До того ж вплив транспорту необхідно відслідковувати впродовж усього життєвого циклу: створення (добування і переробка сировини, виробництво конструкційних, експлуатаційних, дорожньо-будівельних матеріалів, транспортування, зберігання); виробництво; використання; відновлення експлуатаційних характеристик та утилізація.

Вплив транспорту на екосистеми полягає у такому:

– споживання природних ресурсів – атмосферного повітря, що необхідне для перебігу робочих процесів в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) транспортних засобів, нафтопродуктів і природного газу, які є паливом для ДВЗ; води для систем охолодження ДВЗ і мийки транспортних засобів, виробничих і побутових потреб підприємств транспорту, земельних ресурсів; відчужених під будівництво автомобільних доріг і залізниць, аеродромів, трубопроводів, річкових і морських портів та інших об'єктів інфраструктури транспорту;

– забруднення атмосфери, водних об'єктів і земель, зміна хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворення виробничих відходів, шлаків, замазучування ґрунтів, котельних шлаків, золи і сміття;

– виділення теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо;

– створення високих рівнів шуму і вібрації та електромагнітних випромінювань;

– можливість активації несприятливих природних процесів, таких як водна ерозія, заболочення місцевості, утворення сільових потоків, зсувів і обвалів;

– травмування та загибель людей, тварин, нанесення великих матеріальних збитків унаслідок аварій і катастроф;

– порушення ґрунтово-рослинного покриву і зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Забруднюючі транспортні речовини, окрім шкідливого впливу на живу природу, негативно впливають на створені людиною системи, особливо на будівельні матеріали, історичні архітектурні й скульптурні пам'ятники та інші витвори мистецтва, викликають корозію металів, псування шкіряних і текстильних виробів.

В табл. 1 наведена класифікація видів негативного впливу на компоненти біосфери різних видів транспорту.

Транспорт в Україні є одним з основних споживачів палива, яке відрізняється за енергомісткістю. Так, на перевезення одного пасажера на відстань 1 км шляху літак витрачає 6397,4 Дж, легковий автомобіль – 2986,4, поїзд – 1121,1, автобус – 766 Дж. Основний споживач палива в усьому світі – автомобільний транспорт. В Україні переважають вантажні автомобілі з бензиновими двигунами – понад 85 %, дизельних – близько 13 %, а газобалонних – менше, ніж 1,5 %. У структурі вантажного парку м. Києва газобалонним автомобілям належить 5,5 %, бензиновим – 77,6 %.

Коефіцієнт корисної дії бензинових двигунів внутрішнього згоряння низький – 27–28 %. Тому для підвищення октанового числа до бензину в Україні додавали тетраетилсвинець. Присутність сполук свинцю у бензині не лише забруднює довкілля, а й знижує функцію каталізаторів, які застосовують для знешкодження токсичних продуктів згоряння палива у двигунах автомобілів. Через це країни з високим рівнем автомобілізації реалізують програми, спрямовані на виведення з експлуатації автомобілів з антидетоксаторами, що містять свинець. Такий бензин у США, Канаді, Японії, Австралії та Україні – заборонений.

Використання природного газу як палива дещо зменшує вміст токсичних компонентів у продуктах згоряння. У багатьох країнах проводились експерименти використання альтернативних видів палива: водню (причому його виробництво є надзвичайно енергомістким), вугільних суспензій, аміаку, метилових ефірів олії (біодизеля), етанолу, гідразину та ін., але в Україні немає бази для їх впровадження.

Один з найбільших споживачів палива та енергії – це залізничний транспорт. Домінування тепловозної тяги на залізницях України (майже 2/3 колій не електрофіковано) спричинює забруднення довкілля відпрацьованими газами дизельних двигунів.

Забруднення транспортом природного середовища відбувається через викиди в атмосферу продуктів згоряння палива, вивітрювання насипних вантажів під час транспортування, випаровування нафтопродуктів тощо. Так, при перевезенні нафтових вантажів залізничним транспортом в атмосферу надходить така кількість вуглеводних сполук, яка вдвічі перевищує їх викиди автомобілями.

Таблиця 1 – Класифікація основних факторів впливу різних видів транспорту на компоненти біосфери

Водойми	Ґрунт	Повітря	Флора і фауна

	<p>Мінералізація, засолення, нафтопродукти</p>	<p>Забруднення свинцем, органічними мастилами, розчинниками, засолення</p>	<p>Викиди CO, C_mH_n, NO_x, C (сажа), CO₂</p>	<p>Порушення грунтового покриву, забруднення придорожньої смуги</p>

<p>Нафтопро- дукти, смоли, феноли, іони важких металів</p>	<p>Неочищені стоки, розчинники</p>	<p>Викиди CO, C_mH_n, NO_x, C (сажа), SO₂, зольні елементи, пил</p>	<p>Знищення лісових та сільськогосподарських угідь, зміна шляхів міграції тварин</p>
<p>Нафтовмісні стоки, тверді та харчові відходи, господарсько- побутові стоки</p>	<p>Забруднення прибережної смуги нафтою та органічними відходами</p>	<p>Викиди CO, C_mH_n, NO_x, C (сажа), SO₂</p>	<p>Зниження біопродуктивності морів та річок</p>

Нафтопродукти	Органічні та неорганічні викиди поблизу аеродромів	Викиди CO, C _m H _n , NO _x , C (сажа), SO ₂	Зменшення чисельності фауни
Забруднення органічними речовинами	Забруднення речовинами, що перекачують, та продуктами корозії	Газоподібні органічні викиди	Деградація геобіоценозів, порушення шляхів міграції тварин

Найбільшим забруднювачем довкілля є *автомобільний транспорт*. В окремих містах його питома вага у загальному забрудненні перевищує 50 %. Сучасний автомобіль викидає понад 200 токсичних речовин, серед яких оксиди вуглецю, сірки, азоту, свинець і його сполуки, сажа, комплекс поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) й окремо бенз(а)пірену.

Відпрацьовані гази, продукти зносу механічних частин і покриттів автомобілів, а також дорожнього покриття складають близько половини атмосферних викидів антропогенного походження. Найбільш дослідженими є викиди двигуна автомобілів (табл. 2).

Таблиця 2 – Шкідливі викиди автомобілів

Вид двигуна	Відпрацьовані гази, %			Картерні гази, %			Паливне випаровування, %	
	CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x	CO	CH
Бензиновий	95	55	98	5	5	2	0	40
Дизельний	98	90	98	2	2	2	0	8

Склад відпрацьованих газів залежить від типу застосованих палив, присадок і мастил, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля та ін. Токсичність відпрацьованих газів бензинових двигунів обумовлюється головним чином вмістом оксиду вуглецю та оксиду азоту, а дизельних двигунів – оксиду азоту та сажі (табл. 3).

Таблиця 3 – Складові компоненти відпрацьованих газів

Компоненти	Бензинові двигуни	Дизельні двигуни
Азот, %	74–77	76–78
Кисень, %	0,2–8,0	2–18
Пари води, %	3,0–13,5	0,5–10,0
Вуглекислий газ, %	5–12	1–10
Діоксид вуглецю, %	5,0–14,0	1,0–12,0
Оксид вуглецю, %	0,1–10	0,01–0,3
Оксиди азоту, %	0,1–0,5	0,001–0,4
Альдегіди, %	0–0,2	0–0,009
Вуглеводні, %	0,2–3,0	0,01–0,5
Сірчистий газ, %	0–0,002	0–0,03
Оксид сірки, %	0,0–0,003	0,0–0,015
Сполуки свинцю, мг/м ³	0–60	–
Сажа, г/м ³	0–0,4	0,01–1,1
Бенз(а)пірен, г/м ³	До 0,00002	До 0,00001

В автомобільних двигунах реакція горіння перетворює енергію палива в теплоту, а потім в механічну роботу. В результаті реакції горіння утворюються вищеозначені токсичні речовини, що викидаються двигунами у формі відпрацьованих газів, які доповнюються побічними продуктами горіння, що є в паливах нафтового походження або в присадках до енергоносіїв і мастил.

Частина газів через нещільність поршневих кілець потрапляє з циліндрів у картер, де, стикаючись з парами мастила, утворює картерні газы. Атмосферне повітря забруднюється також безпосередньо паливним випаровуванням з паливних баків, паливопроводів, карбюраторів.

При згорянні 1 кг бензину при середніх швидкостях і вантажах виділяється приблизно 300 – 310 г токсичних компонентів (225 г оксиду вуглецю, 55 г оксидів азоту, 20 г вуглеводнів, 1,5 – 2,02 г оксиду сірки, 0,8 – 1 г альдегідів, 1 – 1,5 г сажі та ін.).

При згорянні 1 кг дизельного палива виділяється близько 80–100 г токсичних компонентів (20 – 30 г оксиду вуглецю, 20 – 40 г вуглеводнів, 10 – 30 г оксиду сірки, 0,8 – 1,0 г альдегідів, 3 – 5 г сажі та ін.).

На автомобільний транспорт України припадає 55 % вуглеводневих сполук, 47 % оксиду вуглецю, 98,6 % оксидів азоту від загальної кількості речовин, що надходять в атмосферу.

Концентрація токсикантів значною мірою залежить від технічного стану автомобіля, швидкості його руху і терміну експлуатації. Так, навіть незначні порушення в роботі системи запалення можуть у 10 разів збільшити кількість вуглеводнів, що викидаються в атмосферу. Порушення в роботі карбюратора чи системи впорскування палива призводять до збільшення вмісту у викидах оксиду вуглецю майже вдвічі.

Дослідження показують, що найменше оксиду вуглецю викидається за швидкості руху 70 – 75 км/год. Зі зменшенням швидкості від 60 до 30 км/год викиди оксиду вуглецю автомобілем підвищуються у 2,2 рази, а зі збільшенням її до 80 км/год – у 3,7 рази.

Найбільша кількість токсичних речовин виділяється при змінних режимах роботи двигуна, зокрема під час пуску й зупинки, а також під час роботи в холостому режимі. Тому в містах максимальна концентрація токсичних речовин спостерігається на перехрестях, біля світлофорів, під час долаття узвозів тощо. Близько 50 % викидів автотранспорту в межах міста припадає на траси з малою швидкістю руху і менше 25 % – на швидкісні траси.

Концентрація токсичних речовин у відпрацьованих газах автомобіля зростає також із збільшенням періоду його роботи. В Україні майже чверть вантажного автопарку перебуває в експлуатації понад 10 років.

Вихлопні газы автомобіля виділяються в безпосередній близькості від пішоходів. Швидкість повітря в місті сповільнена, тому значного розрідження викидів не відбувається. За екстремальної погоди (туман, мряка, низька хмарність) в окремих районах міста може утворюватися фотохімічний смог.

Забруднення міста викидами автомобільного транспорту є одною з причин підвищеної захворюваності населення. Особливо небезпечним визначено

канцерогенну речовину – бенз(а)пірен, кількість якого у викидах автомобіля настільки значна, що середньодобова концентрація на великих магістралях приблизно дорівнює 3 мкг/100 м³, а це означає, що в середньому міський житель вдихає протягом доби 0,6 мкг бенз(а)пірену.

Постійне збільшення інтенсивності руху автотранспорту призводить до прогресуючого зростання забруднення довкілля уздовж магістралей. Близько 20 % викидів автотранспорту осідає поблизу автошляхів. Унаслідок забруднення приземних шарів повітря і ґрунтів з обох сторін автошляхів формуються первинні аномалії токсичних і канцерогенних речовин. Зона найбільшого забруднення важкими металами являє собою смугу завширшки до 10 м. Рослинність біля доріг може забруднюватися важкими металами як через потрапляння їх у ґрунт, так і через безпосереднє осідання аерозолів, сажі, пилу на поверхню рослин.

Забруднення поверхневого горизонту свинцем з'являється лише за інтенсивності руху понад 1 тис. автомобілів на добу. На автомагістралях, де інтенсивність руху досягає 20 – 25 тис. автомобілів на добу, забруднення на 1 – 2 порядки вище.

Тривалий випас худоби вздовж таких смуг може призвести до накопичення свинцю у тканинах тварин, а згодом – через трофічні ланцюги – і в тканинах людини. Є дані про підвищений вміст свинцю в молоці, якщо сіно було заготовлено безпосередньо біля автомагістралі з інтенсивністю руху понад 20 тис. автомобілів на добу.

Свинець швидко накопичується у посівах поблизу автомагістралі, особливо в овочевих культурах (коренеплодах і капусті). У соломі пшениці поблизу автошляху свинцю в середньому в 4, в соломі ячменю – в 10 разів більше. Зниження врожайності у пришляховій смузі внаслідок забруднення становить: зернових – на 20 – 30 %, буряків – на 35, картоплі – на 47 %.

На окремих автомагістралях України з високою інтенсивністю руху необхідно здійснювати суворий контроль за використанням земельних ділянок уздовж них. В окремих випадках, особливо за відсутності дерев, слід у радіусі до 100 м відводити санітарно-захисні смуги, в межах яких не випасати худобу і не збирати врожай.

Значним джерелом забруднення є й *аеропорти*. Зростання перевезень повітряним транспортом призводить до збільшення концентрації забруднювальних речовин як на території аеропорту, так і в тому районі міста, який прилягає до нього. Газотурбінний двигун літака за 1 хвилину викидає з відпрацьованими газами 2 – 4 мг бенз(а)пірену, а під час зльоту на максимальному режимі – до 40 мг. Крім бенз(а)пірену, у викидах двигунів міститься велика питома вага також оксидів вуглецю та оксидів азоту.

Забрудненню довкілля, особливо міських систем, сприяє й *залізничний транспорт*. Залізничні станції часто розташовані в межах населених пунктів і негативний вплив забруднюючих речовин виникає через:

а) використання тепловозів, які працюють на дизельному паливі, а тому викидають оксиди вуглецю та азоту;

б) коли на пасажирських поїздах опалення здійснюється вугіллям (а таких немало);

в) якщо під час транспортування і вантажних робіт забруднюється вантаж.

Залізничний транспорт України використовує приблизно 170 млн м³ води на рік. Близько 50 % води використовується на господарсько-питні потреби, безповоротні втрати води становлять понад 40 %. Щороку в каналізаційні мережі, природні водойми залізниця скидає понад 20 тис. тонн забруднюючих речовин, з яких майже 50 % – без очищення. Основні забруднюючі речовини – це відпрацьовані гази тепловозів, нафтопродукти, фенол, аерозолі, сміття.

Більш як половина всього обсягу викидів забруднюючих речовин у повітря річковим транспортом припадає на відпрацьовані вихлопні гази двигунів судноплавних засобів та автотранспорту – близько 500 т/рік на кожний великий річковий порт або транспортний вузол.

Водний транспорт (річковий і морський) служить джерелом забруднення басейнів річок, Чорного та Азовського морів. Забруднення здійснюється внаслідок аварій чи втрати вантажів, під час вантажних робіт у портах, а також за скидання відходів із суден. Морський транспорт забруднює море відходами харчування, сміттям, нафтою та нафтопродуктами, що значно погіршує екологічний стан моря, особливо в припортових зонах. Шум, що виникає від транспортних засобів, зокрема автомобіля, поїзда, літака, є серйозною проблемою у великих містах багатьох регіонів.

Автомобільний транспорт створює до 80 % усіх виробничих шумів. Поблизу автомагістралей шум досягає 70 – 75 дБ, а біля аеропортів може перевищувати 120. Через це в будинках, розташованих поблизу аеропорту, через фокусування звукової хвилі на поверхню Землі іноді руйнується віконне скло, утворюються тріщини в стінах.

Підвищення транспортного шуму призводить до шкідливих наслідків для людини: послаблюється її пам'ять, слух і реакція, порушується нормальний відпочинок і сон. Шум на 30 % знижує продуктивність фізичної та на 60 % – розумової праці. Дослідження, проведені у Франції, виявили, що в країні через надмірний шум трапляється 11 % нещасних випадків на роботі, втрачається до 15 % робочого часу.

При розробці заходів, мінімізуючих шумові чинники транспорту, доцільно вивчати досвід провідних країн. В Японії, наприклад, установлюються шумопоглинальні щити. Висаджуються захисні смуги дерев і чагарників, удосконалюються конструкції дорожнього покриття, прокладаються заглиблені в землю шляхопроводи, житлові будинки та офіси споруджуються зі спеціальним захистом від шуму. Уздовж автомагістралей у межах житлових кварталів на відстані 10 – 20 м від краю дорожнього полотна споруджуються шумопоглинальні стіни. Житлові будинки, розташовані поблизу автошляхів, захищають від шуму облицьовуванням шумопоглинальними матеріалами, використанням вентиляційного обладнання та спорудженням шумопоглинальних фундаментів.

Ефективним засобом усунення шуму від авіаційного транспорту є створення зелених зон навколо аеропортів. Практично в усіх розвинених

країнах аеропорти віддалені від центрів міст на 25 – 30 км, а середній час доставлення в аеропорт становить близько 1 год. Аеродроми місцевих повітряних ліній віддалені від міст на 3 км. У тих випадках, коли аеропорти прилягають безпосередньо до міських забудівель (Київ, Харків), ефективним способом зниження шуму є застосування спеціальних експлуатаційних заходів: політ над населеними кварталами на зниженій тязі, збільшення висоти польоту, зменшення часу посадки, заборона нічних польотів тощо.

Через розташування залізничних станцій і вокзалів у населених пунктах, особливо міських, значним джерелом шуму є залізничний транспорт. Назріла необхідність створення в містах обхідних ліній для транзитних поїздів без заїзду в місто, розміщення сортувальних станцій і пунктів резервного рухливого складу за межами населених пунктів.

За унікальності ґрунтів України особливої гостроти набирає проблема вилучення земель під транспортні споруди. Так, під транспортними об'єктами загального користування знаходиться 600 тис. га. Крім того, під шляхами відомчого транспорту – понад 600 тис. га земель. Більш як 60 % земельних угідь під транспортними спорудами належать залізницям.

Останнім часом при плануванні та будівництві автошляхів, залізниць і стаціонарних транспортних споруд приділяється недостатньо уваги раціональному використанню земельних ресурсів. Так, установилася поширена практика будівництва одноповерхових гаражів і стоянок. Під автотранспортні споруди, крім автошляхів, із сільськогосподарського фонду вилучено понад 80 тис. га. З метою зниження затрат на будівництво шляхи прокладаються найзручнішими ділянками, а під такі часто потрапляють сільськогосподарські угіддя. Проектувальники транспортних споруд не беруть до уваги економічні збитки від вилучення цих ділянок і недобору врожаю на них, хоча раціональне землекористування передбачає порівняльний аналіз продуктивності й вартості земельних ділянок і відведення під шляхове будівництво менш продуктивних у сільськогосподарському відношенні ділянок. При цьому важливо враховувати, що затрати на будівництво шляхів є разовими, тоді як прибутки від використання земель у сільськогосподарському виробництві надходять упродовж багатьох років.

Крім вилучення сільськогосподарських угідь безпосередньо під шляхове будівництво, у процесі експлуатації ґрунтових шляхів виводяться з фонду додаткові сільськогосподарські ділянки, збільшуються втрати сільськогосподарської продукції через наїзди автомобілів на засіяне поле. Ширина смуги наїзду коливається від 4 до 20 м, а запилення їх уздовж ґрунтових шляхів, особливо за важкого механічного складу ґрунтів, досягає 30 – 50 м.

Низька ефективність ґрунтових автомобільних шляхів обумовлюється також надмірними витратами палива транспортними засобами, прямими втратами сільськогосподарської продукції, а відтак знижується продуктивність земель.

Велика кількість ділянок ґрунтових шляхів місцевого значення після довгих років експлуатації повертається для сільськогосподарського

використання. Проте руйнівний вплив автомобілів на ґрунт зберігається ще довго – навіть через 20 – 30 років колишня дорога зберігає сліди машинної деградації.

Проблема взаємодії автошляхів із ландшафтом має й такий важливий аспект, як безпека руху. До 20 % усіх дорожньо-транспортних пригод трапляється через поганий стан автошляхів, причому більше половини з них – у сільській місцевості.

Оптимальна структура автопарку з погляду економічної ефективності не завжди є раціональною, якщо брати до уваги народногосподарські інтереси та унікальність ґрунтового покриву України.

Отже, назріла гостра необхідність у забезпеченні екологічно обґрунтованого планування розвитку транспортних систем на всіх рівнях.

2.2. Екологічна небезпека забруднення довкілля вихлопними газами автотранспорту

Наш час характеризується значними обсягами транспортних перевезень – як вантажних, так і пасажирських. Більша частина їх безпосередньо є складовою процесу виробництва – промислового й сільськогосподарського. Загальний світовий парк автомобілів нараховує 800 млн одиниць, з яких 83 – 85 % складають легкові, а 15 – 17 % – вантажні автомобілі й автобуси.

Висока мобільність, здатність оперативно реагувати на зміни пасажиропотоків ставить автомобільний транспорт "поза конкуренцією" при організації міських перевезень пасажирів. На його частку припадає майже половина всього пасажирообігу.

Одним з негативних факторів, пов'язаних з масовим використанням автомобілів у сучасному світі, є їх зростаючий шкідливий вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля. Автомобільний транспорт негативно впливає практично на всі складові біосфери: атмосферу, водні ресурси, земельні ресурси, літосферу, рослинність, а також на людину. Масштаби цього впливу схематично зображені на **рис. 1**. Найбільшу небезпеку становить забруднення атмосфери хімічними сполуками, що містяться у відпрацьованих газах автомобільних двигунів.

Автомобілі є джерелами до 80 % забруднень атмосфери великих міст. Основна причина забруднення повітря – неповне і нерівномірне згоряння палива. Усього 15 % його витрачається на рух автомобіля, а 85 % "летить на вітер". У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згоряння міститься понад 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 – похідні вуглеводню – результат неповного згоряння палива в двигуні. Окрім відпрацьованих газів автомобільних двигунів, джерелами викидів шкідливих речовин в атмосферу є випаровування системи живлення, підтікання пального і мастил у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти зносу накладок фрикційного зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин.

Відпрацьовані гази, продукти зносу механічних частин і покриттів автомобілів, а також дорожнього покриття складають близько половини атмосферних викидів антропогенного походження.

Наявність у відпрацьованих газах шкідливих речовин залежить від виду та умов згоряння палива. Автомобілі бувають таких типів: автомобілі з бензиновим двигуном внутрішнього згоряння – найбільш розповсюджені серед легкових автомобілів; дизельні автомобілі, що працюють на дизельному паливі та автомобілі з газовими та комбінованими двигунами.

Вихлопи від автотранспорту поширюються безпосередньо на вулицях міста вздовж доріг та негативно впливають на пішоходів, жителів розташованих поруч будинків і рослинність. Справа в тому, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря – саме в зоні подиху людини. До того ж вітчизняні автомобілі екологічно набагато „брудніші” багатьох західних моделей: вони витрачають більше палива на 100 км шляху, внаслідок чого сильніше забруднюють повітря. Втім більшість іномарок, які заповнили наші вулиці, є вже зношеними екземплярами, двигуни яких спрацьовані й тому сильно забруднюють повітря.

Автомобільний транспорт, з одного боку, споживає з атмосфери кисень, а з іншого – викидає в неї відпрацьовані гази, картерні гази і вуглеводні через випар їх з паливних баків і негерметичність систем подачі палива.

Встановлено, що автомобіль – найактивніший споживач кисню повітря. Якщо людина споживає повітря до 20 кг (15,5 м³) за добу і до 7,5 т за рік, то сучасний автомобіль для спалювання 1 кг бензину витрачає близько 12 м³ повітря або в кисневому еквіваленті близько 250 л кисню. Таким чином, у великих мегаполісах автомобільний транспорт поглинає кисню в десятки разів більше, ніж усе їх населення.

Відомо, що при концентрації кисню в повітрі нижче за 17 % у людей з'являються симптоми нездужання, при 12 і менше – виникає небезпека для життя, при концентрації нижче за 11 % настає втрата свідомості, а при 6 – припиняється подих. З іншого боку, на цих магістралях не просто мало кисню, але повітря ще насичене шкідливими речовинами автомобільного вихлопу.

Принципи розподілу в навколишньому середовищі твердих викидів відрізняються від закономірностей, характерних для газотвірних продуктів. Окремі фракції, осідаючи поблизу від центра емісії на поверхні ґрунту і рослин, накопичуються, як правило, у верхньому шарі ґрунту. Дрібні фракції утворюють аерозолі й розповсюджуються з повітряними масами на великі відстані.

Поряд із забрудненнями навколишнього середовища шкідливими викидами автотранспорту слід відмітити також і фізичний вплив на атмосферу у вигляді утворення антропогенних фізичних полів (підвищений шум, інфразвук, електромагнітні випромінювання).

З цих факторів найбільш могутній вплив чинить підвищений шум. При руху автомобіля він виникає в результаті роботи його агрегатів і взаємодії шин з поверхнею дороги, при цьому зі збільшенням швидкості руху зростають всі

частотні складові шуму. Автомобільний транспорт є основним джерелом акустичного забруднення навколишнього середовища – у містах від 75 до 90 %.

Вплив небезпечних речовин на довкілля може викликати незворотні зміни і навіть загибель флори і фауни. Це виражається у забрудненні природного середовища і доріг, руйнуванні місць проживання тварин, розсіченні дорогами сезонних і добових ділянок тварин, зіткненні останніх з транспортними засобами. Особливо істотні відхилення від екологічної рівноваги викликають інциденти з небезпечними вантажами. Наприклад, загибель чи захворювання тварин при потраплянні хімічних речовин в стічні води, знищення лісових масивів у результаті пожежі, що виникає при перевезенні легкозаймистих речовин і т.д.

Кількість автомобілів у містах і на автотрасах щорічно збільшується. Екологи вважають, що там, де їх щільність перевищує 1 тис. на 1 км², природне середовище можна вважати зруйнованим.

2.3. Класифікація відпрацьованих газів автомобільних двигунів залежно від впливу на здоров'я людини

Залежно від особливостей впливу на організм людини основні компоненти відпрацьованих газів розділяються на 7 класів.

1 клас – хімічні сполуки, що містяться в природному складі атмосферного повітря: *водна пара, водень, азот, кисень і діоксид вуглецю*. Внаслідок викидів пари від автотранспорту підвищується вологість атмосферного повітря, росте хмарність, а кількість сонячних днів протягом року знижується. Це сприяє росту вірусних захворювань, зниженню врожайності сільськогосподарських культур і т.д.

2 клас – *оксид вуглецю (CO)*. Безбарвний газ без смаку і запаху, слабо розчинний у воді. Причиною утворення оксиду вуглецю в бензинових двигунах є нестача кисню для повного окиснення вуглецю, який входить до складу палива. Оксид вуглецю – високотоксична сполука, інертний і зберігається в повітрі 1 – 5 років. Підвищення його концентрації виникає в тунелях, гаражах, інтенсивних транспортних потоках. Оксид вуглецю з'єднується з гемоглобіном крові та пригнічує його здатність постачати тканинам організму кисень (настає кисневе голодування організму, і виникають порушення в діяльності центральної нервової системи). Наслідки впливу залежать від концентрації оксиду вуглецю в повітрі: так, при концентрації 0,05% ознаки слабого отруєння виявляються через годину, а при 1% після декількох подихів настає втрата свідомості.

3 клас – *оксид азоту (NO)* і *діоксид азоту (NO₂)*, загальна формула NO_x. Потрапляючи в організм людини, вони, взаємодіючи з вологою, утворюють азотисту й азотну кислоти. Наслідки впливу залежать від концентрації газів: при концентрації 0,0013% відбувається слабе подразнення слизових оболонок ока і носа, при 0,002% – набряк легенів. Зазначені гази є домішками, що сприяють утворенню смогу.

4 клас – *вуглеводні* (C_xH_y). У відпрацьованих газах міститься кілька десятків різних вуглеводнів, які різняться за токсичністю. До найбільш небезпечних з них належить бенз(а)пірен ($C_{20}H_{12}$) – сильний канцероген. При нормальних умовах ця сполука являє собою голкоподібні кристали жовтого кольору, погано розчинні у воді й добре – в органічних розчинниках. У сироватці людини розчинність бенз(а)пірену досягає 50 мкг/моль. Джерелом вуглеводневих сполук є шари паливної суміші, прилеглі до стінок камери згоряння, де відбувається гасіння полум'я. Вуглеводневі сполуки, які потрапляють в атмосферу, є також однією із складових, що утворює смоги у великих містах.

5 клас – *альдегіди* (R-CHO). Альдегідам властива висока токсичність, неприємний запах та подразнююча дія. Найбільш небезпечними для людини є акролеїн і формальдегід. *Акролеїн* (C_2H_3CHO) – альдегід акрилової кислоти, безбарвна рідина, із запахом пригорілого жиру, дуже летка, добре розчиняється у воді. Концентрація 0,00016% є порогом сприйняття запаху, при 0,002% запах важко переноситься, при 0,005% – стає нестерпним, а при 0,014% через 10 хвилин настає смерть. *Формальдегід* (HCHO) – безбарвний газ з різким запахом, що легко розчиняється у воді. При концентрації 0,007% викликає легке подразнення слизуватих оболонок ока і носа, а також верхніх дихальних шляхів, при концентрації 0,018% ускладнюється процес подиху.

6 клас – *сажа* (C) – дисперсний продукт чорного кольору, що утворюється в результаті неповного згоряння вуглеводнів, шкідливо впливає на органи дихання. Сажа може бути носієм канцерогенних речовин, які адсорбуються на поверхні її частинок (наприклад бенз(а)пірен). Підвищений вміст сажі в атмосферному повітрі призводить до погіршення стану здоров'я населення, що страждає респіраторними захворюваннями, астмою, бронхітом, запаленням легень. Особливо багато сажі утворюється в дизелях.

7 клас – *свинець* (Pb) і його сполуки. Близько 80 % свинцю і його сполук, що забруднюють повітря, попадають до нього при використанні етилованого бензину (з домішками тетраетилсвинцю). Певна кількість сполук свинцю потрапляє в повітря при безпосередньому випаровуванні бензинів з паливного бака та карбюратора. Більша частина свинцю (70 – 75 % загальної його кількості, що міститься у бензинах) після згоряння палива потрапляє в атмосферу. Сполуки свинцю у повітрі знаходяться протягом 1 – 4 тижнів. Свинець знижує активність ферментів і порушує обмін речовин в організмі людини, а також має кумулятивну дію, тобто здатність накопичуватися в клітинах організму.

В атмосфері свинець швидко з'єднується з слідами йоду, утворюючи стабільну сполуку PbI_2 , яка перешкоджає проходженню сонячної радіації.

У викидах автомобільного транспорту також присутні сірчистий газ та діоксид вуглецю. Хоча діоксид вуглецю не токсичний компонент, акумулювання його в атмосфері небезпечне, оскільки призводить до виникнення так званого парникового ефекту, а також до зниження кисню в повітрі й тим самим зменшує значення порогових небезпечних для людини концентрацій токсичних речовин. Розповсюдження сірчистого газу в

повітряному середовищі відрізняється великою нерівномірністю. Сірчистий газ не отруйний, але в сполученні з іншими поллютантами і вологою подразнює очі, ніс та горло, шкідливо впливає на легені, викликає загибель рослин, корозію металів, зменшує прозорість атмосфери, а в результаті зіткнення з водою призводить до закислення води і ґрунту.

У табл. 4 наведені гранично-допустимі концентрації (ГДК) перерахованих вище домішок, що містяться у вихлопних газах автомобільного транспорту.

Таблиця 4 – Гранично-допустимі концентрації токсичних речовин вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання

Речовина	Формула	ГДК в атмосферному повітрі населених пунктів, мг/м ³	
		Максимально разова	Середньодобова
Оксид вуглецю	CO	5,0	
Оксид азоту	NO	0,4	
Діоксид азоту	NO ₂	0,085	
Вуглеводні	C _x H _y	1,0	Невс

			Т а н о в л е н а
Бенз(а)пірен	$C_{20}H_{12}$	Не встановлена	
Акролеїн	C_2H_3CHO	0,03	
Формальдегід	$HCHO$	0,035	
Сажа	C	0,15	
Свинець	Pb	0,001	

Найбільша кількість токсичних речовин (оксиду вуглецю CO і вуглеводнів C_xH_y) викидається автотранспортом у повітря на малому ході, на перехрестях, на зупинках перед світлофорами.

2.4. Характеристика впливу електромагнітного випромінювання автомобілів на об'єкти довкілля

Природа електромагнітного випромінювання пов'язана з вихровими електричними і магнітними полями, які взаємно породжують і підсилюють

одне одного. Через те, що ці поля нероздільно пов'язані між собою, їх загальна назва "електромагнітні".

Електромагнітні поля поділяють на природні й штучні. До природних належить, в першу чергу, магнітне поле Землі. Джерелами штучного електромагнітного поля є різні радіопередавальні прилади, електрифіковані транспортні лінії, лінії електропередач, автомобілі тощо.

Нового значення проблема електромагнітних полів набуває в умовах швидкого розвитку електротранспорту, в тому числі й електромобілів, а також електронних систем управління автомобілем. Уже зараз електромагнітне поле

території міст на 18 – 32 % формується під впливом автомобільного транспорту.

Нормативні документи встановлюють допустимий рівень електромагнітних полів, що впливає на населення, залежно від частоти випромінювання.

Окрім безпосереднього впливу на організм людини, електромагнітні випромінювання погіршують якість радіо- і телепередач. В цьому випадку їх розглядають як радіозавади. Проте останнім часом широкого розвитку набули системи автоматичного управління транспортним засобом і транспортними потоками, і небажаний вплив електромагнітних випромінювань може порушувати роботу цих систем.

Інтенсивність електромагнітного випромінювання автомобіля залежить від конструктивних і експлуатаційних факторів. Важливу роль відіграє тип двигуна (бензиновий чи дизель), компоновання автомобіля, ступінь стискання, розміщення розподільника і котушки запалювання, наявність додаткових двигунів, використання пластикових матеріалів, розмір і форма відсіку для двигуна та ін.

Значна роль належить технічному стану пристроїв, що створюють електромагнітні поля, наявність спеціальних екранованих з'єднань.

В автомобілі, на якому встановлено двигун з іскровим запалюванням, найбільшу інтенсивність електромагнітного випромінювання спричиняють прилади системи запалювання, а також прилади електричного живлення (генератори постійного і змінного струму, регулятори напруги, датчики та ін.).

Основне джерело електромагнітного випромінювання автомобіля – система запалювання і, в першу чергу, свічки запалювання, розподільник, високовольтні провідники. Вони є первинними випромінювачами електромагнітних хвиль, а кузов, капот, дах, крила, відсік двигуна – вторинними. Напруженість поля бензинового двигуна – 40 – 60 дБ.

Автомобілі з дизелями мають значно меншу інтенсивність електромагнітних випромінювань – 28 – 32 дБ.

Електромагнітні поля з високою щільністю енергії можуть викликати шкідливий вплив безпосередньо на організм людини. Шкідливий вплив електромагнітного поля на людину пов'язаний з перенесенням енергії. Міру впливу визначає кількість електромагнітного випромінювання залежно від частоти і довжини хвилі.

Взагалі більшість живих клітин є аномальними діелектриками, які мають деяку іонну провідність. Із зменшенням довжини хвилі тканини організму втрачають властивість діелектриків і стають провідниками.

Залежно від характеру випромінювання і виду тканини частина енергії електромагнітного випромінювання, що поглинається, перебуває в межах 20 – 100 %. Ця енергія, яку сприйняла на себе тканина органу, перетворюється в теплову. Отримана таким чином надмірна теплота шкіряним покривом інтенсивно розсіюється в оточуючому середовищі і не є небезпечною. Якщо ж відбувається поглинання енергії внутрішніми органами (нирки, серце, мозок, очі), які мають слабкорозвинений механізм терморегуляції, то збільшення

температури цих органів навіть на один градус призводить до незворотних негативних наслідків.

В результаті впливу електромагнітних полів збільшується загальна втомлюваність, з'являється біль у суглобах, головний біль. Електромагнітні поля підвищеної напруженості здатні викликати у людини порушення орієнтації.

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, з яких вони виготовлюються.

Для зменшення електромагнітного випромінювання крізь щілини між капотом і крилами кузова автомобіля в місцях їх з'єднання встановлюють спеціальні контактні пружини або використовують з'єднання спеціальної конструкції.

Під час руху в транспортному потоці потужність електромагнітних випромінювань окремих автомобілів підсилюється і це призводить до перевищення допустимого рівня випромінювань, стає ще більшою завадою роботи радіо- і телеапаратури, а також різних електронних пристроїв.

На сьогодні широко застосовують екранування електронних приладів. Окремо екранують провідники, а найскладніші блоки розташовують в алюмінієвих коробках чи екранують магнітним матеріалом. Через магнітний матеріал електромагнітні хвилі не здатні проникнути всередину і впливати на прилади.

2.5. Методи підвищення рівнів екологічної безпеки автотранспорту

Враховуючи темпи збільшення автомобільного парку, необхідно підсилити контроль за концентраціями забруднювачів у вихлопних газах автомобілів.

Розроблено пріоритетні напрями зниження забруднення навколишнього середовища автомобільним транспортом:

1) технологічні заходи:

- застосування нових видів автотранспорту, мінімально забруднюючих навколишнє середовище (наприклад електромобілів);
- використання більш якісних чи екологічно чистих видів палива (наприклад, газу, біодизелю);
- удосконалення робочого процесу двигуна;
- своєчасне технічне обслуговування автомобілів;

2) санітарно-технічні заходи:

- рециркуляція та нейтралізація вихлопних газів (використання каталізаторів, нейтралізаторів та ін.);

3) планувальні заходи:

- організація перетинання вулиць на різних рівнях;
- організація підземних (надземних) пішохідних переходів;

4) адміністративні заходи:

- встановлення нормативів якості палива;
- вивід з міста транзитного транспорту, складських баз та терміналів;
- виділення смуг руху громадського транспорту та швидкісних доріг

безупинного руху та ін.

Екологізація транспорту передбачає:

- розвиток екологічно безпечних видів транспорту;
- упровадження інноваційних проєктів, спрямованих на зменшення рівня шумового забруднення;
- оптимізацію дорожнього руху на території великих міст, подальший розвиток громадського електротранспорту;
- підтримку використання автотранспортних засобів, що відповідають європейським стандартам;
- підвищення вимог до забезпечення екологічної безпеки та надійності трубопровідного транспорту;
- гармонізацію планів розвитку транспортної структури з вимогами, принципами та пріоритетами розвитку екомережі, невиснажливого використання, відтворення та збереження біо- та ландшафтного різноманіття;
- використання альтернативних видів палива.

2.6. Альтернативні види палива

Необхідність освоєння альтернативних (від лат. *alter* – інший) відновлювальних джерел енергії пов'язується як з вичерпанням невідновлювальних енергетичних ресурсів, так і з великою кількістю екологічних проблем, які виникають за рахунок використання традиційних енергетичних природних джерел. При збереженні існуючих темпів видобутку та використання корисних копалин можна припустити, що їх вистачить на 30 – 40 років. За інтенсивним зростанням вживання корисних копалин (газ, вугілля, нафта) підвищується концентрація токсичних елементів в атмосфері.

Більшість держав Євросоюзу, США, Канада, Бразилія, Австралія на даний час активно розвивають програми одержання та використання біопалива з рослинної сировини.

Згідно з директивою ЄС до 2010 року вміст біопалива в загальному обсязі нафтопродуктів складав 5,7%, до 2020 заплановано 10%. Проте до 2030 року ЄС планує забезпечити четвертину своїх потреб у паливі для дорожнього транспорту за рахунок чистих і ефективних видів біологічного палива.

В країнах Європи широке застосування знайшли два види біопалива: *біоетанол* (для бензинових двигунів) та *бiodизель* (для дизельних двигунів). Дві потужні транснаціональні корпорації світу DuPont та British Petroleum вже повідомили про успіх проєкту нового виду палива – *біобутанолу*, який, на відміну від етанолу, є більш калорійним та менш затратним у виробництві.

Біоетанол та *біобутанол* можна отримувати як з рослинної сировини (кукурудзи, пшениці, цукрових буряків, цукрової тростини, сорго та ячменю), так і з вуглеводних відходів сільськогосподарських культур (сухі стебла соняшника, качани кукурудзи або різні види соломи).

Біодизелем називають паливо на основі рослинних або тваринних жирів, а також суміші продуктів їх естерифікації (суміші метилових ефірів ненасичених та насичених вищих жирних кислот: олеїнової, лінолевої, ерукової, пальмітинової). Рослинні олії естерифікуються метанолом, іноді етанолом або ізопропанолом (додавання однієї масової одиниці метанолу до 9 – 10 масових одиниць рослинної олії в присутності невеликої кількості лужного каталізатора КОН або NaOH в умовах нормального тиску і при температурі 60°C). Метилієві ефіри жирних кислот очищуються від залишкових продуктів омилення сорбційними методами. Побічний продукт гліцерин, який утворюється, можна використовувати у фармацевтичній та лакофарбовій промислових галузях.

Для отримання біодизеля деякі виробники застосовують соняшникову олію (Іспанія, Італія, Греція) та рапсову (решта європейських країн). Лідером у використанні біопалива є Німеччина. Зараз в Німеччині виробляється та реалізується більше 2 млн тонн біопалива, діє більше тисячі АЗС, де воно продається.

Отримана суміш метилових ефірів триацилгліцеролів має властивість швидко запалюватися, що забезпечується високим цетановим числом. У мінерального дизпалива цей показник становить 50 – 52 %, а у метилового – 56 – 58 %. Це дозволяє використовувати метиловий біодизель у двигунах без стимулюючих запалюючих домішок. Біодизель має високу температуру запалювання (вище 100°C), що є важливим технічним показником для організацій, що транспортують та зберігають паливо.

Крім відносно високого цетанового числа, біопаливо має і деякі інші переважні властивості. При горінні біопалива виділяється CO₂. Воно також не чинить шкоди рослинам, тваринам та при потраплянні у воду. Біопаливо піддається практично повній біологічній переробці. На відміну від мінерального палива, у ґрунті та воді мікроорганізми за 28 днів переробляють 99 % біодизеля.

Більш ніж 150 культур, що ростуть у всьому світі, здатні виробляти олію. Перш за все до них належить ріпак, соняшник, гірчиця та ін.

Потреби України в нафтопродуктах складають 24 – 28 млн тонн на рік, а в природному газі – 85 млрд м³. Свої потреби в нафтопродуктах Україна забезпечує за рахунок імпорту на 80 – 90 %, газу – більш ніж на 50 %. З 1 т ріпака можна отримати близько 270 л біодизеля.

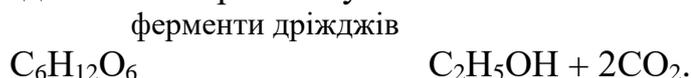
В країнах ЄС біопаливо не обкладається екологічним податком і коштує на 40 % дешевше звичайної солярки. Європейські компанії активно розширюють виробництво біопалива. Однак темпи росту потужностей з переробки олійних культур перевищують темпи збільшення посівних площ.

Кількість сировини для виробництва біопалива – зернових (для виробництва біоспиртів) та олійних культур (біодизеля) – потребує збільшення

за рахунок покращення селекційної основи вирощуваних сортів та застосування інтенсивних технологій вирощування.

Про актуальність розвитку альтернативних джерел палива в Україні говорилося в державних розпорядженнях «Про міри розвитку виробництва палива з біологічної сировини» (2003 р.), «Про внесення змін у деякі закони України відносно стимулювання виробництва бензинів моторних сумішевих» (січень 2007 р.).

Етиловий спирт можна легко одержати з простих водорозчинних цукрів (глюкози відходів буряка або інших видів вуглеводовмісних відходів) шляхом реакції спиртового бродіння в анаеробних умовах:



Можна використовувати рослини, що містять крохмаль (полісахарид), який легко розкладається на прості вуглеводи (глюкозу). До них відносять злакові культури (пшениця, кукурудза, цукрове сорго), а також картоплю. Як ферментне джерело для бродіння, крім відомих рас дріжджів, можна використовувати активні групи бактерій, які при температурі 40°C і вище можуть розкладати складні ланцюги полісахаридів (целюлозні волокна бавовника, соломи, відходи фуражу, тріски деревини) до простіших цукрів (пентоз, глюкози), а потім до спирту.

Наприклад, в США із 1 т старого картону або соломи після гідролізу целюлози і подальшого зброджування глюкози за допомогою мікроорганізмів можна отримати 150 л спирту, з 1 т цукрової тростини – 60 – 65.

Останнім часом модифіковані штами мікроорганізмів, що активні при температурі 65 – 75°C, дають можливість одержати етиловий спирт та інші продукти практично з усіх видів органічних відходів сільського господарства, лісової промисловості, цукрових заводів.

Мікробіологічне виробництво біоетанолу налагоджене в США, Японії, Німеччині, Франції, Швеції, Австралії та інших країнах. У США і Бразилії потужність деяких заводів з виробництва паливного етанолу перевищує 200 тис. л на добу. У 1985 р. в Бразилії майже половина автомобілів було переведено на 20%-ний газгойль (бензин з додаванням 20% спирту). Біоетанол має з позицій екології переваги перед бензином: менше забруднює навколишнє середовище, має вище октанове число, краще стискається. У США застосовують суміш газохол (9 г бензину та 1 г етанолу).

3. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

3.1. Розрахункове завдання

3.1.1. Дидактичні цілі

Розрахункове завдання виконується з метою:

- ♦ закріплення, поглиблення та узагальнення знань з даної дисципліни, одержаних за час навчання;

- ◆ визначення обсягів викидів шкідливих речовин та парникових газів у повітря автомобільним транспортом, який експлуатується юридичними особами всіх форм власності;
- ◆ формування умінь та навичок викладу розрахунків викидів транспорту в повітря;
- ◆ отримання статистичної інформації про забруднення атмосфери від рухомих транспортних засобів з урахуванням рекомендацій Статистичної комісії ООН щодо інвентаризації атмосферних викидів (CORINER).

3.1.2. Тематика завдання

Розрахунки викидів у повітря шкідливих речовин та парникових газів, що відбуваються:

- від роботи суб'єктів господарської діяльності;
- в населених пунктах, в яких є суб'єкти господарської діяльності, що використовують автомобільний транспорт;
- в районах та містах обласного підпорядкування;
- загалом по області
- в цілому по країні;
- у всіх формах власності;
- у всіх органах управління;
- у всіх видах економічної діяльності.

3.1.3. Організація виконання завдання

Розрахункове завдання виконується студентом самостійно (викладач консультує і контролює).

Студент повинен:

- ◆ отримати завдання;
- ◆ самостійно виконувати індивідуальне завдання з опорою на запропоновані джерела інформації;
- ◆ відвідувати консультації;
- ◆ сприймати зауваження та виконувати методичні вказівки викладача;
- ◆ своєчасно подати індивідуальне завдання на перевірку;
- ◆ довести при підсумковій співбесіді з викладачем самостійність виконання завдання.

Викладач повинен:

- ◆ видати завдання з визначеними термінами виконання;
- ◆ скласти графік консультацій (не менше ніж дві на тиждень);
- ◆ дотримуватися графіка консультацій;
- ◆ оцінити якість виконання розрахункового завдання за визначеними критеріями.

Завідувач кафедри повинен:

- ◆ організувати методичне та інформаційне забезпечення виконання індивідуальних завдань;

- ♦ контролювати виконання графіка консультацій викладачів кафедри;
- ♦ вирішувати суперечливі питання, що виникають між викладачем та студентом.

3.1.4. Вихідні дані

Вихідними даними для проведення розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від автотранспорту суб'єктів господарювання є:

- витрати палива на пробіг і транспортну роботу автотранспорту;
- питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів з одиниці використаного палива та коефіцієнти технічного стану автотранспорту.

Для роботи автотранспорту юридичних осіб використовується бензин, газойлі (дизельне паливо), зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ.

Дані про витрати палива на пробіг та транспортну роботу автотранспорту рекомендується брати в довідковій літературі (дані розділу 2 "Витрати палива на експлуатацію автомобілів" державного статистичного спостереження за формою № 2-тр (річна) "Звіт про роботу автотранспорту", яку подають юридичні особи та їх відокремлені підрозділи, що експлуатують автомобільний транспорт).

3.1.5. Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від використання палива автотранспортом

Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря (крім свинцю) від використання палива автотранспортом юридичних осіб здійснюється за формулою:

$$B_{jikm} = M_{ikm} K_{ne\ jik} K_{tc\ jik},$$

де B_{jikm} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини (крім свинцю) від спожитого палива i -го виду k -ю групою автотранспорту m -го суб'єкта господарської діяльності;

M_{ikm} – обсяги спожитого палива i -го виду k -ю групою автотранспорту m -го суб'єкта господарської діяльності;

$K_{ne\ jik}$ – питомі викиди j -ї забруднюючої речовини (крім свинцю) від використання палива i -го виду k -ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності (табл. 5);

$K_{tc\ jik}$ – коефіцієнт впливу технічного стану на питомі викиди j -ї забруднюючої речовини (крім свинцю) від використання i -го виду палива k -ю групою автотранспорту (табл. 6).

Розрахунок обсягів витраченого палива m -суб'єктом господарської діяльності за групами автотранспорту у вагових одиницях здійснюється за формулою:

$$M_{ikm} = Q_{ikm} K_i,$$

де M_{ikm} – маса витраченого i -го виду палива k -ю групою автотранспорту m -го суб'єкта господарської діяльності, т;

Q_{ikm} – кількість витраченого i -го виду палива в одиницях об'єму, тис. л, тис. м³;

K_i – коефіцієнти переведення у вагові одиниці i -го виду палива, кг/л, кг/м³.

Витрати палива наводяться в одиницях об'єму. Для їх переведення у вагові одиниці застосовуються такі коефіцієнти (K_i):

- для бензину – 0,74 кг/л;
- для газойлів (дизельного палива) – 0,85 кг/л;
- для газу скрапленого – 0,55 кг/л;
- для газу стисненого – 0,59 кг/м³.

Таблиця 5 – Значення питомих викидів забруднюючих речовин та парникових газів від автотранспорту (K_{nvjik}), (кг/т палива)

Вид палива	Оксид вуглецю CO	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Бенз(а)-пірен
Вантажні автомобілі										
Бензин	197,8	28,5	0,64	21,6	–	0,035	0,004	3183	1	–
Дизельне паливо	36,2	8,16	0,25	31,4	3,85	0,12	–	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	197,8	47,0	–	21,6	–	–	–	–	1	–
Газ стиснений	87,7	22,7	–	27,4	–	–	–	–	–	–
Пасажи́рські автобуси										
Бензин	205,5	28,5	0,64	20,5	–	0,035	0,004	3183	1	–
Дизельне паливо	37,4	8,16	0,25	31	3,85	0,12	–	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	205,5	49,2	–	20,5	–	–	–	–	1	–
Газ стиснений	88,6	24,5	–	26,5	–	–	–	–	–	–
Пасажи́рські легкові автомобілі										
Бензин	201,8	53,0	0,94	21	-	0,188	0,004	3183	1	–
Дизельне паливо	36,2	3,08	0,083	31,4	3,85	0,165	–	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	201,8	25,7	0,96	21	–	–	–	–	1	–
Газ стиснений	87,7	22,7	–	27,4	–	–	–	–	–	–

Таблиця 6 – Значення коефіцієнтів впливу технічного стану автотранспорту на питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів ($K_{mC_{jik}}$)

Вид палива	Оксид вуглецю CO	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Бенз(а)-пірен
Вантажні автомобілі										
Бензин	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Дизельне паливо	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ скраплений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Пасажирські автобуси										
Бензин	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Дизельне паливо	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ скраплений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Пасажирські легкові автомобілі										
Бензин	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Дизельне паливо	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ скраплений	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

3.1.6. Розрахунок загального обсягу викидів забруднюючої речовини автомобілями суб'єктів підприємницької діяльності

Загальна кількість викидів j -ї забруднюючої речовини автомобілями суб'єктів підприємницької діяльності визначається як сума викидів j -ї забруднюючої речовини від споживання всіх видів палива для всіх груп автотранспорту.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин для населених пунктів, що не мають районного поділу, або для району у місті здійснюється на підставі даних про обсяги викидів шкідливих речовин автотранспортом суб'єктів господарювання, які знаходяться на території населеного пункту чи району у місті, за формулою:

$$V_{nj} = \sum_{k=1} V_{jkm},$$

де V_{nj} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини k -ю групою автотранспорту у населеному пункті чи районі у місті;

V_{jkm} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини від споживання всіх видів палива k -ю групою автотранспорту, який перебуває в експлуатації у m -го суб'єкта господарської діяльності;

n – кількість суб'єктів господарської діяльності, які використовують автотранспорт, на території населеного пункту.

Загальні обсяги викидів забруднюючих речовин та парникових газів від автотранспорту, який експлуатується суб'єктами господарювання, для районів та міст обласного підпорядкування (з урахуванням підпорядкованих населених пунктів), визначаються як сума обсягів викидів окремих забруднюючих речовин та парникових газів для підпорядкованих адміністративно-територіальних одиниць.

3.1.7. Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від авіаційного, водного та залізничного транспорту

Вихідні дані для визначення обсягів викидів забруднюючих речовин у повітря:

– витрати палива на роботу двигунів тепловозів, літаків, річкових та морських кораблів;

– питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів з одиниці палива, використаного тепловозами, літаками, річковими та морськими кораблями.

Для роботи двигунів повітряного, річкового, морського і залізничного транспорту використовуються такі види палива:

– авіаційний транспорт – бензин авіаційний, паливо бензинове реактивне, паливо реактивне типу гас, гас для технічних цілей;

– морський транспорт – газойлі (паливо дизельне), мазути топкові важкі;

– річковий транспорт – газойлі (паливо дизельне), мазути топкові важкі;

– залізничний транспорт – газойлі (паливо дизельне).

Дані про обсяги витрат палива на роботу двигунів авіаційного, морського, річкового і залізничного транспорту вибираються з форм державного статистичного спостереження № 4-мтп та № 4-мтп(св) "Звіт про залишки і використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти" (vb214202-08).

Розрахунок викиду в повітря шкідливих речовин від роботи двигунів літаків базується на CORINAIR, відповідно до якого доцільно враховувати лише викиди, що надходять у повітря під час їх зльоту та посадки, а також різницю в питомих викидах шкідливих речовин літаками міжнародних та внутрішніх авіаліній. При цьому не враховуються типи літаків, а розрахунки проводяться для усереднених типів літаків, зокрема дво- (для внутрішніх авіаліній) та чотиримоторних (для міжнародних).

Переміщення у повітрі між двома аеропортами однієї країни вважається внутрішнім, незалежно від приналежності літака та від того, чи є даний аеропорт місцевим або міжнародним. Якщо літак летить з одного аеропорту в інший однієї і тієї ж країни, а потім летить у третій аеропорт іншої країни, то перший переліт вважається внутрішнім, а другий – міжнародним.

Разом з тим обсяги палива, використаного літаками внутрішніх авіаліній на зліт та посадку, становлять 30 % від обсягів палива, відображених у звітах за формами № 4-мтп та № 4-мтп (св). Решта 70% палива витрачається літаками внутрішніх авіаліній безпосередньо на політ. Облік викидів шкідливих речовин від споживання цього палива відповідно до рекомендацій Статистичної комісії ООН щодо інвентаризації атмосферних викидів не проводиться. Однак, за експертною оцінкою, кількість зльотів та посадок, виконаних літаками внутрішніх авіаліній у загальній кількості щорічних польотів, коливається в межах 70 %.

Зважаючи на те, що літаками міжнародних авіаліній на зліт-посадку витрачається у 2 – 3 рази більше палива, ніж літаками внутрішніх авіаліній, постає необхідність урахування також і цих викидів.

Проте статистична інформація щодо загальних витрат палива літаками міжнародних авіаліній на зліт та посадку відсутня. У зв'язку з цим були проведені дослідження, за результатами яких встановлено, що переважну частину викидів забруднюючих речовин та парникових газів, які надходять у повітря під час зльоту та посадки літаків міжнародних авіаліній, можна покрити за рахунок використання у розрахунок тієї частини палива, яка витрачається літаками внутрішніх авіаліній на польоти і не враховується в розрахунок викидів, що утворюються під час зльоту та посадки.

Таким чином, для визначення викидів забруднюючих речовин та парникових газів, які надходять в атмосферу під час зльоту і посадки літаків внутрішніх та міжнародних авіаліній, пропонується дані про обсяги використання палива авіаційним транспортом, отримані зі звіту за формами № 4-мтп та № 4-мтп (св), розподілити пропорційно: на внутрішні авіалінії – 30 %, на міжнародні – 70.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів від авіаційного, залізничного, річкового та морського транспорту здійснюється, виходячи із первинних даних підприємств щодо витрат палива на роботу двигунів тепловозів, повітряних, річкових та морських кораблів, за формулою:

$$B_{ij}=M_i \cdot A_{ij} \cdot K_i,$$

де B_{ij} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини та парникового газу i -м видом транспорту, кг;

M_i – обсяги спожитого палива i -м видом транспорту, т;

A_{ij} – усереднені питомі викиди j -ї забруднюючої речовини та парникового газу i -м видом транспорту;

K_i – коефіцієнти використання палива i -м видом транспорту: залізничним, морським та річковим – 1,0; авіаційним на внутрішніх авіалініях – 0,3, міжнародних – 0,7.

Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин та парникових газів i -м видом транспорту визначається як сума обсягів викидів j -ї (крім вуглекислого газу) речовини та парникового газу за формулою:

$$B_i = \sum_{j=1}^n B_{ij},$$

де B_i – сумарні обсяги викидів забруднюючих речовин і парникових газів (крім вуглекислого газу) i -м видом транспорту, кг;

B_{ij} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини та парникового газу i -м видом транспорту, кг;

$j = 1, 2, \dots, 10$ (крім вуглекислого газу).

Узагальнені дані щодо обсягів викидів забруднюючих речовин та парникових газів у населених пунктах, регіонах за видами економічної діяльності та організаційно-правовими формами господарювання визначаються з використанням чинних класифікацій.

Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів від авіаційного транспорту. За базові приймаються значення усереднених питомих викидів забруднюючих речовин та парникових газів, що надходять в атмосферу під час зльоту та посадки літаків від споживання однієї тонни палива (табл. 7). Серед факторів, що впливають на надходження викидів забруднюючих речовин та парникових газів від авіаційного транспорту, враховуються польоти на внутрішніх і міжнародних авіалініях.

Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів від річкового, морського та залізничного транспорту. Усереднені питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів, які надходять у повітря під час роботи залізничного, річкового і морського транспорту, наведені у табл. 8.

3.2. Написання реферату

3.2.1. Дидактичні цілі реферату

З метою закріплення самостійно опанованого інформаційного матеріалу з даної дисципліни студентам запропоновано написання рефератів.

Дидактичними цілями реферату є формування:

- результатів аналітичних оглядів джерел інформації щодо впливу викидів різних видів транспорту на стан довкілля;
- умінь самостійно аналізувати різні екологічні проблеми дії токсичних речовин транспортних викидів на живі організми та обирати методи, що дозволять уникнути їх негативного впливу на природне середовище;
- умінь самостійно систематизувати, класифікувати та узагальнювати дані доцільності використання природоохоронних заходів при використанні транспортних засобів.

Теми рефератів присвячуються найбільш актуальним питанням дисципліни "Транспортна екологія". В рефераті необхідно висвітлити предмет та задачу досліджень, аналіз і узагальнення джерел інформації щодо обраної теми, зіставлення поглядів на проблему різних авторів, визначення та аргументацію власної позиції.

Студент має право вибрати власну тему реферату за узгодженням з викладачем.

Перелік тем рефератів

1. Фактори та наслідки негативного впливу автомобільного транспорту на атмосферне повітря.
2. Фактори та наслідки впливу автомобільного транспорту на водні об'єкти.
3. Фактори та наслідки впливу автомобільного транспорту на земельні ресурси.
4. Заходи мінімізації негативного впливу автомобільного транспорту на об'єкти довкілля.
5. Фактори негативного впливу залізничного транспорту на стан об'єктів навколишнього середовища.
6. Заходи зменшення шкідливого впливу залізничного транспорту на об'єкти довкілля.
7. Заходи збереження флори та фауни від впливу об'єктів транспортного комплексу.
8. Фактори негативного впливу водного транспорту на стан об'єктів навколишнього природного середовища.
9. Заходи зменшення негативного впливу водного транспорту на об'єкти довкілля.
10. Фактори та наслідки впливу авіаційного транспорту на повітря.
11. Заходи зменшення негативного впливу авіаційного транспорту на об'єкти довкілля.

12. Вплив трубопровідного транспорту на стан об'єктів навколишнього середовища.

13. Заходи щодо зменшення негативного впливу трубопровідного транспорту на об'єкти довкілля.

14. Заходи щодо зменшення негативного впливу будівництва транспортних шляхів.

15. Екологічний моніторинг на автотранспортних підприємствах.

16. Біозаходи відновлення стану автошляхів.

17. Методи зниження дії шумових чинників транспортних об'єктів.

18. Методи очищення стічних вод об'єктів транспортних підприємств.

19. Вплив автозаправних комплексів на стан об'єктів навколишнього середовища.

20. Заходи щодо мінімізації негативного впливу об'єктів дорожнього сервісу на стан навколишнього середовища.

21. Біологічні методи знешкодження транспортних забруднень.

22. Екологічні норми викидів шкідливих речовин транспортних засобів.

23. Напрями екологізації транспорту.

3.2.2. Організація написання реферату

Реферат виконується студентом самостійно за консультаціями викладача.

Студент при виконанні реферату повинен:

- отримати завдання;
- самостійно підготувати реферат з опорою на методичне та інформаційне забезпечення;
- систематично відвідувати консультації;
- сприймати зауваження та оперативно виконувати методичні вказівки керівника;
- своєчасно подати реферат на перевірку керівнику.

Викладач повинен:

- видати тему та завдання на реферат з визначеними термінами виконання;
- контролювати підготовку реферату;
- скласти графік консультацій (не менше ніж дві на тиждень);
- дотримуватися графіка консультацій;
- перевірити та оцінити якість реферату.

3.2.3. Структура реферату та загальні вимоги до складових

Вступна частина:

- ◆ титульний аркуш;
- ◆ зміст;
- ◆ вступ.

Основна частина:

- ◆ розділи реферату;
- ◆ висновки;
- ◆ перелік посилань.

Додатки

Загальні вимоги до оформлення:

- роботу оформлюють на аркушах формату А4 за допомогою комп'ютерного набору;
- текст друкують через 1,5 інтервала шрифтом Times New Roman, додержуючись таких розмірів полів аркуша: верхній, нижній, лівий і правий – 20 мм;
- розділи і підрозділи повинні мати заголовки;
- сторінки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації протягом усього тексту (титульний аркуш не нумерується);
- загальний обсяг реферату – 15 – 20 сторінок.

Титульний аркуш виконується відповідно до зразка, що поданий у додатку.

Зміст реферату розташовують з нової сторінки і до нього включають: послідовно перелічені назви всіх розділів та підрозділів.

Вступ розташовують з нової сторінки. Вступ містить обґрунтування практичної та теоретичної актуальності проблеми, зазначеної для вивчення. У вступі необхідно сформулювати основне питання дослідження та цілі й завдання, які витікають з нього.

Основні розділи. В результаті пошуку, опрацювання та аналізу джерел інформації на обрану тему викладають текст реферату. Розділи повинні бути об'єднані загальною метою, органічно пов'язані між собою. При написанні тексту доцільно опрацювати специфічні терміни, використовуючи спеціальні словники. В тексті реферату необхідно вживати терміни, властиві даній науці, уникаючи незвичних понять і символів, складних граматичних зворотів.

Основними вимогами до тексту реферату є структурованість, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу, ясність та чіткість мови, відсутність складних зворотів та граматичних помилок.

Доцільно включати до реферату рисунки, схеми та таблиці, якщо вони допомагають розкрити основний зміст проблеми та скорочують обсяг реферату.

Висновки. У висновках послідовно подаються підсумки щодо вирішення завдань, сформульованих у вступі, тобто подається самооцінка ступеня досягнення мети реферативної роботи. Висновки мають відповідати поставленим завданням.

Перелік посилань (перелік джерел, на які є посилання в основній частині) наводять з нової сторінки. Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті реферату. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номерні посилання).

Додатки. У додатках подають матеріал, який є необхідним для повноти реферату і не може бути розміщений в основній частині через великий обсяг (додаткові ілюстрації або таблиці, додатковий перелік джерел, що може викликати інтерес).

Бібліографічний список. Подається перелік джерел інформації, що рекомендовані для підготовки реферату.

3.2.4. Критерії оцінювання реферату

Робота оцінюється на **відмінно**: якщо студент залучив до аналізу першоджерела і зміст реферату відповідає обраній темі, виявив достатні знання та уміння у повному обсязі при виконанні індивідуального завдання, виявив додаткові знання на рівні їх творчого використання; якщо помітно якість оформлення, самостійність виконання, структурованість, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу, ясність та чіткість мови, у роботі немає складних зворотів та граматичних помилок, власні висновки відповідають завданню реферату.

Робота заслуговує на оцінку **добре**: якщо студент залучив до аналізу першоджерела і зміст реферату відповідає обраній темі, виявив достатні знання та уміння у повному обсязі при виконанні індивідуального завдання; помітно якість оформлення, самостійність виконання, структурованість викладу матеріалу, ясність та чіткість мови, немає граматичних помилок, власні висновки відповідають завданню реферату.

Робота оцінюється на **задовільно**: якщо в поданому матеріалі реферату виявлено недоліки, немає чіткого викладення, зустрічаються граматичні помилки, студент виявив знання та уміння за програмним матеріалом, але без логіко-аналітичного осмислення.

Робота заслуговує на оцінку **незадовільно**: якщо написаний студентом матеріал є необґрунтованим, допущені принципові помилки при виконанні завдання, студент не виявив знання та уміння за програмним матеріалом.

Перелік використаної літератури

1. Про автомобільний транспорт [Текст]: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 22. – ст. 105.

2. Транспортна екологія. Методично-інформаційні матеріали до самостійного вивчення дисципліни та виконання індивідуальних завдань для студентів напряму підготовки 6.070101 Транспортні технології (за видами транспорту) [Текст] / А.В. Павличенко, С.М. Лисицька, О.О. Борисовська, О.В. Деменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 39 с.

3. Екологія та автомобільний транспорт [Текст]: навч. посібник / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун та ін. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.

4. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів [Текст]: наказ Держ. ком. статистики України від 13.11.2008 № 452.

Промислово-транспортна екологія [Текст]: методичні вказівки до виконання самостійних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузі знань 27 Транспорт спеціальність 274 Автомобільний транспорт, денної форми навчання/ уклад. В.Я. Бущук Любешів: Любешівський ТФК ЛНТУ, 2023 р. – 39 с.

Комп'ютерний набір і верстка : В.Я. Бущук
Редактор: В.Я.Бущук

Підп. до друку _____ 2023 р. Формат А 4.
Папір офіс. Гарн.Таймс. Умов.друк.арк.
Обл.вид.арк. Тираж прим.

