МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет заочна форма навчання
Кафедра екологічного права і контролю

ДИПЛОМНА РОБОТА

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: Екологічні аспекти транспортної інфраструктури

Виконала студентка ІІ курсу, групи ПЕК-6
спеціальності 7.04010604
Екологічний контроль та аудит
Соручан Ірина Олександрівна

Керівник асистент_____
Кур'янова Світлана Олександрівна__

Консультант_к.геогр.н., доцент_____
Владимирова Олена Генадіївна_____

Рецензент старший викладач_____
Поляничко Олена Володимирівна_____

Одеса – 2016 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ 3
ВСТУП 4
1 СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ. ГЕОГРАФІЯ РОЗМІЩЕННЯ 9
1.1 Залізничий транспорт 11
1.2 Автомобільний транспорт 13
1.3 Водний транспорт 17
1.4 Авіаційний транспорт 23
1.5 Трубопровідний та електронний транспорт 25
2 ВПЛИВ СКЛАДОВИХ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ДОВКІЛЛЯ 29
2.1 Вплив залізничного транспорту на довкілля 29
2.2 Вплив на довкілля автомобільного транспорту 31
2.3 Вплив на довкілля водного транспорту 36
2.4 Вплив авіаційного транспорту на довкілля. 38
2.5 Вплив трубопровідного та електронного транспорту на довкілля 39
3 ЗАХОДИ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВИМ ВПЛИВОМ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ДОВКІЛЛЯ 42
3.1 Використання альтернативних палив. 43
3.2 Раціональна експлуатація автомобілів. 49
3.2.1 Електромобілі - позитивні та негативні сторони 52
ВИСНОВОК 58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 59

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ВГ - відпрацьовані гази;

ДВЗ - двигуни внутрішнього згоряння;

ЗНГ - зріджений нафтовий газ;

СПГ - стиснений природний газ;

ЄС - Європейський Союз;

ЛЕП - лінія електропередач.

ВСТУП

Населення Землі збільшується на 80 млн. чоловік щорічно. На 2015 рік воно досягло більш ніж 7 млрд. чоловік. Величезної кількості людей потрібна їжа, одяг, житло, медикаменти, реалізація права на освіту, працю і відпочинок. Наша планета надає всі необхідні матеріали для різноманітної діяльності людини.

Однак, перед людиною стоїть нелегке завдання - управляти земними ресурсами для підтримки гігантського населення планети не руйнуючи її.

З усіх глобальних проблем, які коли-небудь вирішувало людство, одними з найважчих і зараз залишаються проблеми виробництва енергії і транспорту.

Паливно-енергетичний комплекс, транспорт і промисловість (хімічна, газова, кольорова металургія і т. д.) - особливо процеси, пов'язані з горінням - є основними джерелами антропогенного забруднення навколишнього середовища. В атмосферу щорічно викидаються десятки мільярдів тонн діоксиду вуглецю та інших газоподібних, пароподібних з'єднань і твердих частинок, в тому числі важких металів, а також радіоактивних та інших гранично небезпечних речовин. Антропогенні джерела приносять в атмосферу в 20 разів більше свинцю і пов'язано це, в першу чергу, з відпрацьованими газами автомобілів при використанні етилованого бензину. Гранично небезпечними для людини є канцерогенні вуглеводні, які також викидаються з відпрацьованими газами автомобілів і літаків, а також з продуктами спалювання технологічних і енергетичних установок. За величиною викиду цинку, міді, кадмію та інших важких металів всім вулканам Землі далеко до сміттєспалювальних печей.

Через високий рівень розвитку промисловості і транспорту в Північній півкулі близько 93% всіх газових викидів в атмосферу зосереджено саме тут. Більш того, близько 90% цих викидів припадає на 8 - 10% поверхні суші, що

включає частину Європи, Північної Америки та Японії. Отже, основна частина продуктів згоряння всіх видів палив викидається в атмосферу на площі, що становить лише 3% від всієї поверхні планети. І на цій території темними шлейфами димів виділяються великі міста.

Під забрудненням атмосфери слід розуміти зміну властивостей і погіршення функцій середовища в результаті викидів забруднюючих речовин (твердих, рідких і газоподібних), а також - тепла, радіоактивних та електромагнітних випромінювань, шуму, вібрацій і т. д. з різних джерел. Забруднюючі речовини це ті речовини, які мають негативний вплив на навколишнє середовище або безпосередньо, або після хімічних змін в атмосфері, або в поєднанні з іншими речовинами і забруднюючими впливами.

Слід мати на увазі також, що при одночасному впливі декількох забруднюючих речовин, особливо односпрямованої дії, їх негативний вплив на людину істотно посилюється. Наприклад, ймовірність онкозахворювань різко зростає при попаданні в організм людини канцерогенних речовин разом з сажістими частинками. Останні дані фахівців з комунальної гігієни свідчать, що токсичність хімічних речовин, що надходять в атмосферу в поєднанні з шумом і вібрацією зростає в два з половиною - три рази. Крім того, внаслідок хімічної взаємодії двох забруднюючих речовин можуть синтезуватися нові шкідливі інгредієнти значно небезпечніші для людини. Наприклад, при взаємодії канцерогенних вуглеводнів і оксидів азоту синтезуються значно небезпечніші нітроканцерогенні сполуки, які мають мутагенні властивості та діють на генний код людини [1].

Тому необхідно з усією серйозністю поставитися до попередження вчених: «Людству, в разі таких рівнів забруднення навколишнього середовища мутагенними факторами, загрожує генетична катастрофа». «При збереженні існуючих тенденцій, - пророкують А.В. Яблоков і С.А. Остроумов, - в найближчі кілька десятиліть можуть бути втрачені до 20% генофонду живої природи. Все це - і втрата генофонду, і руйнування великих екосистем, і можливі порушення біосфери в цілому, - роблять висновок автори, -

незворотньо звужує можливості майбутнього вибору шляхів розвитку суспільства» [1].

У світі налічується понад 500 мільйонів автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ), причому легкових автомобілів більше, ніж вантажних, приблизно в чотири рази. За останні 25 років загальна кількість автомобілів збільшилася в три рази, їх виробництво стає дедалі більше, і зупинити переможну ходу автомобіля по планеті неможливо. Автомобілізація багато в чому зумовила розвиток технічного прогресу і цивілізації. Але тут є і негативні сторони, головні з яких: автотранспорт є основним і найбільш енергоємним споживачем матеріальних, земельних та інших ресурсів; транспортні засоби забруднюють навколишнє середовище (термічні, хімічні, акустичні, вібраційні та інші викиди), особливо це стосується міст з розвиненим автомобільним транспортом.

При спалюванні однієї тонни нафтового палива в атмосферу з відпрацьованими газами (ВГ) автомобілів викидається в кілька разів більше шкідливих інгредієнтів (включаючи і діоксид вуглецю - CO_2), причому їх ідентифіковано більш 400, серед яких значна кількість канцерогенних речовин. Відпрацьовані гази забруднюють атмосферу Землі, викликаючи глобальні, регіональні та локальні екологічні проблеми (кислотні дощі, витончення озонового шару та інші несприятливі для біосфери наслідки).

Одну з найбільших потенційних екологічних загроз представляють колосальні викиди основного продукту згоряння органічного палива - діоксиду вуглецю, який у міру накопичення в атмосфері порушує баланс поглинальною і випромінюваною поверхнею Землі енергії внаслідок високого поглинання молекул CO_2 в ПК-області спектра. Крім того, середньостатистичний автомобіль в умовах міста корисно використовує тільки 10-20% теплоти згорання палива, а інша частка енергії у вигляді тепла викидається в навколишнє середовище з ВГ і через системи охолодження двигуна. Посилення «парникового ефекту» веде до перегріву, висушування і опустелювання земель. Так, приблизно десять рекордних років по середньорічним показниками

температури поверхні Землі, відзначених за більш ніж столітній період спостережень, припадають на останні два десятиліття. Тому першочерговим завданням є підвищення експлуатаційної паливної економічності і термохімічної досконалості транспортних енергоустановок і автомобілів в цілому [1].

В даний час тільки автотранспорт України викидає в навколишнє середовище до 10 мільйонів тонн всіляких шкідливих речовин, з яких нормуються тільки оксид вуглецю, легкі вуглеводні, оксиди азоту, а для дизелів - ще і тверді частинки. По суті нормування зазначених токсичних речовин є надводної частиною «айсберга токсичності автомобілів», так як найбільш шкідливі для людини становлять ВГ автомобілів, в тому числі канцерогенні речовини, оксиди сірки та інші, поки «безконтрольні». Таке роздільне і неповне нормування токсичних властивостей автомобілів може в недостатній мірі (а часто і помилково) оцінювати їх інтегральні екологічні показники, а також рівні ефективності конструктивних удосконалень ДВС, пропонованих альтернативних видів палив і т. д.

Необхідно відзначити, що в Україні застосовуються в основному екологічно «низькоякісні» палива - етиловий бензин, бензини з високим вмістом (до 70%) ароматичних вуглеводнів (в європейських країнах, США, Японії цей показник обмежений 25%, а етиловий бензин не використовуються взагалі) , в вітчизняних дизельних паливах допускається вміст сірки на порядок вище, ніж в названих країнах. При використанні таких палив неможлива реалізація на автомобілях систем каталітичної нейтралізації ВГ і тому проблематичним залишається практичне вирішення екологічних проблем автотранспорту [2].

Слід особливо зазначити те, що надмірне розширення дизелізації автомобільного транспорту, в тому числі в Україні, може погіршити вирішення екологічних проблем, так як з ВГ дизелів викидаються значно вищі рівні оксидів сірки, твердих частинок і канцерогенних речовин, які практично

повністю сорбуються на сажістих частинках, посилюючи тим самим канцерогенну небезпеку для людини.

У новому тисячолітті цю ситуацію слід розглядати як гранично конфліктну з навколишнім природним середовищем. Тому принципи взаємозалежності і гармонії людини і природи, підвищення еколого-енергетичних показників транспортних засобів, енергетики, промисловості повинні стати основою нашого подальшого існування.

1 СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ. ГЕОГРАФІЯ РОЗМІЩЕННЯ

Основними завданнями транспортного комплексу, який називають "кровоносною системою економіки", є своєчасне й повне задоволення потреб господарства та населення у перевезеннях і забезпечення стійких зв'язків між окремими галузями та районами країни.

Всі види транспорту (автомобільний, залізничний, авіаційний, морський та річковий) доповнюють один одного і разом з транспортними шляхами утворюють транспортну систему України. Значна частина транспортних засобів є безпосередньою складовою процесу виробництва.

Вибираючи раціональний вид транспорту враховують його техніко-економічні характеристики:

- обсяг перевезень, вантажообіг (добуток обсягу перевезень та відстані);
- швидкість і собівартість перевезень, трудомісткість, залежність від погодно-кліматичних умов та сезонних змін;
- пропускна спроможність трас, маневреність (здатність доставки вантажів "від воріт до воріт").

В Україні розвиваються практично всі види транспорту: залізничний, автомобільний, морський, річковий, трубопровідний та електронний (табл.1.1).

Залізничний транспорт займає провідну роль у вантажоперевезеннях. Найбільш густа його мережа на Донбасі та у Придніпров'ї. Найменше залізниць на Поліссі та Півдні. Найбільшими залізничними вузлами України є: Київ, Харків, Львів, Запоріжжя, Полтава, Дніпропетровськ, Жмеринка, Лозова. Залізничні магістралі зв'язують Україну із сусідніми державами. У вантажопотоках переважають залізні та марганцеві руди, вугілля, будівельні матеріали, ліс, хімічна сировина, зерно тощо.

Автомобільний транспорт має велике значення у пасажирообігу та перевезенні вантажів на короткі та середні (до 1000 км) відстані.

Найважливішими автомагістралями є: Київ - Москва; Київ - Рівне - Львів - Чоп; Санкт-Петербург - Одеса; Москва - Севастополь. Перевагами автомобільного транспорту є значна маневреність і швидкість, а головним недоліком - висока собівартість.

Таблиця 1.1 - Структурна схема транспортного комплексу

Наземні	Водні	Повітряні	Спеціальні
залізничий автомобільний	морський річковий	авіаційний	трубопровідний електронний (ЛЕП)

Морський транспорт посідає друге місце за вантажообігом в Україні. У нашій державі він має сприятливі умови для міжнародних та каботажних (між портами всередині держави) перевезень. Найбільшими морськими портами в Україні є Одеса, Іллічівськ, Херсон, Миколаїв, Севастополь, Керч, Феодосія, Маріуполь, Бердянськ.

Працюють міжнародні поромні переправи: Іллічівськ - Варна (Болгарія), Іллічівськ - Поті (Грузія), Керч - Тамань (Росія), Євпаторія - Стамбул (Туреччина).

Річковий транспорт в Україні має допоміжне значення. Найбільші річкові порти розміщені на Дніпрі (Київ, Черкаси, Кременчук, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Каховка, Херсон), Дунаї (Ізмаїл, Юлія, Рені), Південному Бузі (Миколаїв, Первомайськ, Вознесенськ), Дністрі (Білгород-Дністровський). Річками транспортують ліс, будівельні матеріали та ін.

Авіаційний транспорт. Головною спеціалізацією є перевезення пасажирів та термінових вантажів. Найважливішими аеропортами країни є Бориспіль, Харків, Дніпропетровськ, Донецьк, Одеса, Львів, Сімферополь. Через територію України проходять важливі міжнародні повітряні лінії до Німеччини, Росії, Туреччини, Чехії, Франції, Швеції та інших країн світу.

Трубопровідний транспорт призначений для транспортування нафти, природного газу, деяких хімічних речовин (аміаку, етилену). В Україні він почав розвиватись з 20-х років XX ст. Нафтопроводами "Дружба" та "Поволжя"

до України надходить сира нафта з Росії. Почав працювати нафтопровід Одеса-Броди, яким транспортуватиметься нафта з Азербайджану та Ірану. Російський газ Україна одержує газопроводами "Союз" та "Прогрес".

Електронний вид транспорту передбачає передачу електроенергії на значні відстані. В Україні працюють лінії електропередач надвисокої потужності: ЛЕП-500, ЛЕП-750, ЛЕП-800, ЛЕП-1500. Завдяки ним експортується електроенергія з України до Угорщини, Польщі, Болгарії, Молдови, а також надходить частина електроенергії з Росії [4].

1.1 Залізничий транспорт

Перевезення вантажів залізницею має відносно невелику вартість перевезень та високу швидкість доставки вантажів. Однак, будівництво залізничних шляхів вимагає великих капіталовкладень, що залежить від топографічних, кліматичних та економічних умов. На залізничних шляхах існує два типи тяги – *автономна* (тепловози) та *неавтономна* (електровози).

Локомотиви автономної тяги поділяються за принципом дії їх теплових машин. На *паровозах* використовувалась водяна пара, яку виробляють паровим котлом. На *тепловозах* використовують дизельні двигуни внутрішнього згоряння та газотурбіни. Газотурбовози поки ще менш економічні, ніж дизельні двигуни, і тому не мають широкого використання.

Локомотиви електричної тяги класифікують за видом струму в контактній мережі. На сучасних залізницях використовують системи постійного струму напругою 3 кВ і змінного струму напругою 25 кВ і частотою 50 Гц [5].

Існують ще й комбіновані системи тяги - контактно-акумуляторна система та дизель-контактна, які займають проміжне місце і мають електричні тягові двигуни. Електричний вид тяги використовується на дорогах, що мають електрифіковані шляхи. На таких дільницях електричні тягові двигуни отримують енергію від контактної мережі. Після виходу за її межі енергія до

тягових двигунів надходить від акумуляторів, розташованих на контактно-акумуляторному рухомому потязі.

Тягові двигуни дизель-контактного локомотива отримують енергію на не електрифікованих ділянках живлення від генераторів, які приводяться в дію дизельними двигунами потяга.

Магістральні та промислові тепловози широко використовують для перевезень на підприємствах чорної металургії, вугільної, хімічної, енергетичної промисловості тощо. Наприклад, в металургійній промисловості залізничний транспорт виконує 90% усіх перевезень. Тепловози на підприємствах переміщують потяги на невеликі відстані. В Україні залізницею на відстань 5-10 км переміщується до 40 млн. т вантажів за рік. Тепловози також використовують для перевезення рідкого металу від доменного цеху до міксерів, перевезення шлаку тощо[6].

Під час вивізної роботи швидкість потяга допускається до 40-50 км/год. У міжміському сполученні тепловози відіграють лише другорядну роль, головну роль відіграє електровоз. Це пояснюється тим, що к.к.д. електровоза вищий ніж у тепловоза і, по-друге, електрична тяга забезпечує більш високу пропускну та провізну спроможність [4].

За вмістом сірки дизельне паливо поділяють на два види - з масовою часткою сірки до 0,2% та з масовою часткою сірки до 0,5 %.

На електропотягах встановлюють тягові двигуни постійного струму з живленням від пульсуючого струму, якій формується перетворювачем контактної мережі змінного струму напругою 25кВ. Тягові двигуни витримують значні навантаження та перевантаження: трясіння, удари, значні коливання температури (від -40 до +50°C), великі коливання напруги у контактній мережі.

Електрична тяга має низку переваг над іншими видами тяги - електровози мають більш високі техніко-економічні показники, не несуть на собі джерела енергії, мають меншу масу на одиницю потужності, можуть розвивати

швидкість понад 200 км/год та вести значно більший вантаж, ніж такий самий за масою тепловоз.

Загальний к.к.д. електровоза становить 30%, тоді як тепловоза не перевищує - 20% (у паровоза - 3-5%). Недоліками електричної тяги є необхідність спорудження відносно дорогих систем електропостачання, не автономність електрорухомого складу та залежність від електропостачання.

Для обслуговування потягів потрібні вода, пісок, мастило. Для початку руху колісні мости моторних вагонів змащують мастилом, а рейку присипають дуже дрібним піском для кращого зчеплення, яке відбувається під дією сили тяжіння. Для охолодження двигунів необхідна вода.

Останнім часом у провідних країнах світу (Японія, Німеччина та ін.) ведуться роботи із створення та вдосконаленню поїздів на магнітній підвісці. Поїзди на магнітній підвісці ніби пливуть над рейками. Електромагнітні поля створюються струмом, який проходить обмотками електромагнітів, розміщеними уздовж рейки і під поїздом**.** Однойменні полюси відштовхуються і поїзд рухається в сильному магнітному полі.

Під час руху такого потяга між рейками і вагонами потягу практично відсутнє механічне тертя, що значно підвищує коефіцієнт корисної дії порівняно зі звичайним потягом. Експериментальні поїзди на магнітній підвісці в Німеччині та Японії розвивають швидкість до 400 км/годину [6].

1.2 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт відіграє надзвичайно важливу роль у суспільному житті як досить складна техніко- економічна та соціально-економічна система. Від стану розвитку та організації використання автотранспортного і дорожнього комплексу значною мірою залежить прогрес і загальний стан економіки кожної країни, її міжнародний престиж.

Автомобільний транспорт займає важливе місце в єдиній транспортній системі. Він перевозить до 80% господарських вантажів та здійснює половину всього пасажирообороту.

Перші автомобілі були створені в кінці XVIII століття у Франції (з паровим двигуном) і в кінці XIX ст. у Німеччині (з двигуном внутрішнього згоряння). За статистичними даними у 1910 році в країнах світу нараховувалось близько 300 тис. автомобілів, а перед початком другої світової війни - вже 46 мільйонів [5].

Світова автомобільна промисловість щорічно випускає понад 40 млн легкових і майже 10 млн. вантажних та спеціальних автомашин, а виробничі потужності становлять близько 75 млн одиниць. Майже 40% їх виготовляється в США і Японії, третина - в країнах Західної Європи. Світовий автомобільний парк за останні 30 років зріс більш як втричі і на початку 2015 року становив понад 900 млн. автомобілів (табл.1.2). Лише у США їх експлуатується майже 260 млн. одиниць. В Україні первістком автомобільної промисловості був Одеський автоскладальний завод, введений в експлуатацію у 1945 році.

Спочатку тут проводилося складання вантажних автомобілів із привезених готових вузлів і деталей, а з 1948 року розпочалося складання самоскидів вантажопідіймальністю 2,5 тонни, з 1959 року - виробництво автомобільних причепів.

Львівський автобусний завод у свій час став одним з найбільших підприємств не тільки в Україні але й у Європі. З 1959 року розпочав виробництво великовантажних дизельних автомобілів марки КрАЗ Кременчуцький автомобільний завод [5].

Таблиця 1.2 - Світовий парк автомобілів [5]

Тип автотранспортного засобу	Роки				
	1970	1980	1990	2000	2015
Легкові	170	245	390	480	670
Вантажні	42	62	82	130	160
Загальний парк	230	362	500	700	900

На Запорізькому заводі "Комунар" з 1960 року було розпочато масове виробництво мікролітражних чотиримісних автомобілів "Запорожець" (прототипом якого був Fiat-500). У 1966 році розпочато виробництво вантажно-пасажирських автомобілів високої прохідності ЛуАЗ на Луцькому автомобільному заводі.

Якщо у 1992 р. в Україні нараховувалось п'ять млн. автомобілів, то в 2000 р. їх чисельність вже перевищила 6,5 млн. одиниць. Найвагоміше зростання автомобільного парку відбулося в Харківській, Дніпропетровській та Донецькій областях. Власне виробництво автотранспортних засобів за останнє десятиріччя значно скоротилося: у 2000 р. випуск легкових автомобілів зменшився проти 1990 р. у 9,1 рази, вантажних у 2,2 та автобусів - у 3 рази [5].

Практично на всі типи автомобілів встановлюють бензинові, дизельні, газові і комбіновані двигуни внутрішнього згоряння.

Принцип роботи автомобільних двигунів полягає у перетворенні енергії палива на енергію руху. Оскільки пальне згоряє усередині двигуна, у циліндрах, автомобільні двигуни ще називають двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ). Частина енергії від згоряння палива перетворюється на механічну енергію, а решта виділяється у вигляді тепла і продуктів згоряння, які є забруднювальними речовинами для навколишнього середовища.

Двигуни внутрішнього згоряння використовуються у більшості автомобілів та суден. Вони також приводять у рух деякі локомотиви та літаки. Бензинові та дизельні двигуни також встановлюють на аварійних електростанціях. Чотиритактні двигуни застосовують переважно в автомобілях, а двотактні - на легких мотоциклах і невеликих човнах.

Чотири послідовних стадії роботи ДВЗ називають тактами впуску, стиску, робочого ходу і випуску. Тільки такт робочого ходу змушує колінчастий вал обертатися. Сучасні автомобілі обладнані багатоциліндровими двигунами (як правило з 4, 6 і 8 циліндрами). Поршні, що розміщені в цих циліндрах, послідовно виконують одну зі стадій робочого циклу.

Будівництвом автошляхів, які споруджуються, щоб зробити можливим рух автомобілів з високою швидкістю, необхідною безпекою та зручністю за мінімальних дорожніх і транспортних витрат. Сучасна довжина лише магістральних автошляхів з твердим покриттям у світі перевищує 12 млн. кілометрів. В Україні довжина автомобільних доріг загального користування сягає майже 170 тис. км, з них близько 96,5% із твердим покриттям. Найбільш розгалужена мережа автомобільних доріг сформована у Вінницькій, Дніпропетровській та Харківській областях. Водночас найменшу щільність автомобільних доріг загального користування з твердим покриттям мають Херсонська, Миколаївська, Луганська та Чернігівська області [4].

Залежно від інтенсивності руху, дозволеної швидкості руху і роду технічних характеристик автомобільні дороги поділяють на 5 категорій (табл.1.3).

Таблиця 1.3 - Категорія доріг [6]

Параметри	Категорія доріг				
	1	2	3	4	5
Середньодобова інтенсивність руху в обох напрямках	Понад 7000	7000-3000	3000-1000	1000-200	Менше 200
Розрахункова швидкість руху, км/год	150	110	100	80	60
Ширина проїзної частини, м	15 і більше	7,5	7	6	4,5

Чим вища категорія дороги, тим більший потік автомобілів вона пропускає і тим більш досконалою є в технічному відношенні.

Автомобільна дорога - це ґрунтове полотно і штучні споруди, на яких будується проїзна частина. Дорога має бути, за можливості, прямою з пологими кривими в площині, щоб поздовжній ухил не перевищував 30% на I категорії та

70% на V категорії. На дорогах вищих категорій роблять роздільні смуги для визначення потоків автомобілів, які рухаються в зустрічних напрямках.

1.3 Водний транспорт

Водний транспорт поділяють на морський та річковий. Для функціонування водного транспорту потрібні плавзасоби, порти та водні шляхи.

Порт - ділянка берегу моря, озера, водосховища або річки та прилегла водна площа, штучно або природно захищені від хвиль, обладнані для стоянки і обслуговування суден, виконання вантажних та інших операцій.

Розрізняють порти морські, що обслуговують морське судноплавство, та річкові - на внутрішніх водних шляхах. Основні елементи порту: акваторія (водна частина) і територія (берегова частина). До складу акваторії як правило входять водні підходи до портів, рейди та внутрішні басейни.

Водні підходи можуть бути природними (у вигляді ділянки моря або річки) або штучними (з улаштуванням природних каналів, що зв'язують порти з природними глибинами) [7].

Рейди - це ділянки акваторії, захищені від сильних хвиль, де судна можуть стояти на якорях в очікуванні дозволу на підхід до причалів або на відхід з порту. За відсутності в портах глибоководних причалів на рейдах також виконують вантажні операції, для чого використовують допоміжні судна - ліхтери та баржі.

Внутрішні басейни (іноді звуться гаванями або портовими басейнами), що прилягають безпосередньо до портової території, призначені для стоянки суден біля причалів, у них відбуваються основні та деякі допоміжні вантажні операції. Судноплавна траса до портів обладнується знаками навігаційної обстановки.

Територія порту охоплює: сухопутні підходи до порту (залізниці, автомобільні дороги, трубопроводи транспортного призначення); прикордонну частину, що примикає до причальної лінії, на котрій розміщуються так звані прикордонні залізничні колії і автомобільні проїзди, перевантажувальні пристрої та механізми, склади і майданчики для короткочасного зберігання вантажів, пасажирський вокзал (морський, річковий), тилову частину, яку зазвичай займають внутрішньопортовими залізницями, автомобільними дорогами (у тому числі міського транспорту), складами тривалого зберігання вантажів, підсобними підрозділами портів, службовими та адміністративними спорудами.

Гідротехнічні споруди порту: моли (захисні споруди), хвилеломи:

причальні споруди - пірси, портові та набережні; судноремонтні споруди - елінги, доки. До портових і гідротехнічних споруд відносять також морські маяки та знаки судноплавної обстановки, розташовані у межах акваторії порту.

За видом перевезень і родом виконуваної роботи судна поділяють на транспортні, *технічні* та *допоміжні.*

Транспортні судна поділяють: на вантажно-пасажирські, пасажирські, вантажні, суховантажні і наливні (танкери), буксирні, штовхачі-буксирні і спеціалізовані [7].

За наявністю і видом двигунів всі судна поділяються на самохідні та несамохідні. Залежно від типу енергетичного пристрою на самохідному судні розрізняють: *теплоходи* (дизельні) та *пароплави* (з паровими двигунами).

Пароплав - самохідне судно, що приводиться у рух паровою машиною або паровою турбіною, а сучасні пароплави обладнані головним чином паровими турбінами.

Теплохід - самохідне судно, що приводиться у рух двигуном внутрішнього згоряння - це найбільш поширений тип самохідного судна.

Потужність від головного суднового двигуна передається на рушійний гвинт безпосередньо або за допомогою редуктора, іноді через з'єднувальні

муфти. Як головні двигуни на теплоході використовують дво- і чотиритактні, мало-, середньо- і високооборотні двигуни внутрішнього згоряння.

У таблиці 1.4 наведено дані витрат палива на суднах.

Атомохід - судно, на якому як джерела енергії використовують ядерну силову установку.

Турбохід - судно, що приводиться у рух паровою чи газовою турбіною. Як паливо використовується мазут.

Таблиця 1.4 - Витрати палива на суднах [7]

Тип двигуна	Питома втрата палива кг/кВттод		
	1985	1990	2000
Малооборотний	92-99	88-96	74-81
Середньооборотний	107-114	96-103	85-92
Дизель-генератори	110-118	99-107	88-99
Високооборотний	114-121	110-118	103-110

Газотурбохід - судно, що приводиться у рух газовими турбінами.

Працюють турбіни на газотурбінному паливі, яке отримується з деревини. Окрім деревини, в газогенераторах використовується також і інші види твердих палив (антрацит, кокс, напівкокс та ін.).

Дизель-електрохід - судно з дизельним головним двигуном і електричною передачею потужності на гвинти за допомогою електродвигунів.

Електрохід - самохідне судно, у якого електричний привід рушіїв отримує енергію від власної електростанції, акумуляторних батарей або зовнішньої електричної мережі. За типом первинних двигунів (турбіна, дизель) розрізняють турбоелектроходи і дизель-електроходи. Використання як головних енергетичних пристроїв високооборотних двигунів внутрішнього згоряння, що працюють у постійному режимі, знижує експлуатаційні витрати.

За типом рушіїв судна розрізняють на: гвинтові, колісні, водометні та крильчасті. Теплоходи та газоходи витрачають менше палива, ніж пароплави.

Так, к.к.д. суднової парової машини 9-15%, парової машини з перегрівом 15-17%, суднової парової турбіни 12-15%, паросилової установки високого тиску - 20-27%, карбюраторного двигуна - 22-27%, компресорного дизеля - 31-35%, безкомпресорного дизеля - 35-42%, у газогенераторної установки з електричним запалюванням - 24-25%. Теплохід потребує лише 40% палива, що використовується пароплавом. На пуск дизеля необхідно 15-17 с, водночас як для підіймання пари у котлах декілька годин [7].

Отже, головна перевага застосування на суднах дизелів полягає у споживанні більш дешевого палива за меншого питомого використання його, що веде до економії та дозволяє запасатися паливом на більш тривалі рейси. Важливим фактором є також безпека дизельного палива внаслідок меншої леткості.

Паливом для суднових ДВЗ служать головним чином нафтопродукти: бензин, дизпаливо, моторне паливо тощо. За кордоном, у країнах, де немає своєї нафти, застосовуються також продукти перегінки кам'яного вугілля: бензол, кам'яновугільні смоли.

Цінність будь-якого палива залежить насамперед від кількості теплової енергії, яка міститься в одиниці його ваги і виділяється під час згоряння. Ця величина зветься теплопродуктивністю або теплотворною здатністю палива.

Паливо для дизелів. Внаслідок великого різноманіття у конструкціях, типах і умовах роботи дизелів для них використовується великий асортимент палив. Для малообертних і всіх каталізаторних двигунів низького стискування використовуються суміші дистилятів і залишкових нафтопродуктів, що мають назву "моторне паливо" (ГОСТ-1667-82) [8]. На підставі дослідів суднових тихооборотних компресорних дизелів виявилось, що двигуни можуть успішно працювати на мазуті прямої перегінки та крекінг-мазуті, за умови попереднього відстоювання і сепарації палива.

Паливо для середньообертних дизелів. Для дизелів з кількістюобертів двигуна 500-1000 за хвилину зазвичай використовують дизельне паливо (ГОСТ-1666-82) [8].

Паливо для високообертних дизелів. Для високообертних дизелів (кількість обертів вище 1000 за хвилину) застосовують дизельне паливо (ГОСТ-305-82). Це паливо випускають двох видів: літнє та зимове, які відрізняються лише температурою застигання [9].

Тверде паливо. У сучасних силових газогенераторних установках можуть бути використані майже всі види твердого палива. Однак для газифікації необхідно підготувати відповідним чином саме паливо й пристосувати пристрій генератора відповідно до його властивостей. Тверде паливо застосовується у газогенераторних установках у своєму природному стані, або ж попередньо перероблене (штучне паливо). У природному стані використовують такі види палива, як деревина, шматковий торф, буре вугілля і антрацит, а у вигляді штучного палива – деревне вугілля, кокс і брикети з торфу, соломи та інших горючих матеріалів [5].

Морський транспорт. Морський транспорт забезпечує 4/5 обсягу роботи транспорту світу за вантажооборотом і, отже, відіграє важливу роль у міжнародному поділі праці. Всі, навіть сухопутні країни, намагаються мати свій морський флот, а 2/3 його тоннажу зосереджено під прапором 13 країн.

Серед них специфічне місце належить країнам "зручного" прапора. "Зручного" за рахунок пільгового режиму оподаткування, дешевої робочої сили, менших вимог до техніки безпеки. До таких країн належать, наприклад, Панама, Ліберія, Багамські острови, Кіпр, Мальта, Філіппіни. Водночас є держави, для яких послуги морського транспорту є одним із напрямів спеціалізації господарства держави і значним джерелом надходження валюти, наприклад, Греція, Норвегія, Сінгапур тощо. В Україні морський транспорт перевозить вантажі та пасажирів у Чорноморсько-Азовському басейні. Тут знаходяться порти Чорного та Азовського морів та нижньої течії річки Дунаю. Дунай доступний для морських суден на 170 км від гирла [5].

За середнім визначенням вантажних перевезень (близько 600 км) морський транспорт посідає перше місце серед інших видів транспорту. Але за

відстанню перевезення пасажирів значно поступається залізничному і особливо повітряному транспорту.

У структурі перевезення вантажів морськими суднами переважають руди металів, кам'яне вугілля, нафта і нафтопродукти, будівельні матеріали.

Найбільшим морським портом України є Одеса, який обладнано під контейнерні перевезення. На залізничній станції Одеса-Порт відбувається перевантаження із залізничного на морський транспорт та навпаки. Одеса має регулярне сполучення більш як із 100 країнами світу. В Одесі обробляють понад 20 млн. тонн вантажів, що становить 20% морського вантажообігу країни. Це такі вантажі, як нафта, зерно, руда, будівельні матеріали, цукор тощо [5].

На південний захід від Одеси на березі Сухого лиману знаходиться порт Іллічевськ. Сюди надходять марганець, вугілля, залізна руда, будівельні матеріали, хімічні добрива, каучук, зерно, олія тощо.

Своєрідну спеціалізацію має порт Южний на Аджилицькому лимані. Він призначений для переробки аміаку, який надходить трубопроводом Тольятті (Росія) - Горлівка - Одеса.

У гирлі Південного Бугу за 74 км від моря знаходиться порт Миколаїв. Тут обробляють переважно нафтові вантажі, марганцеву руду, вугілля, метал. А у гирлі Дніпра знаходиться порт Херсон. Основні його вантажі: вугілля, ліс, зерно, метал, залізна і марганцеві руди, нафта. Це одночасно і морський, і річковий порт. Тут здійснюється перевантаження з морських суден на річкові і навпаки.

Потужними портами Азовського моря є Керч, Маріуполь, Бердянськ. Переважними видами вантажів, що переробляють ці порти, є залізна руда, вугілля, а також рибні продукти [6].

Водотоннажні судна поступаються у швидкості іншим видам транспорту, однак для пасажирів передусім важлива швидкість доставки. На деяких напрямках прямий морський шлях з меншою швидкістю забезпечує швидшу доставку, ніж наземні транспортні засоби на об'їзних маршрутах.

У наш час швидкісний зв'язок на морському транспорті забезпечується суднами на підводних крилах і суднами на повітряній подушці. На деяких напрямках час доставки швидкісними суднами зіставляється з витратами часу у разі виконання повітряного зв'язку.

Всі наземні види транспорту і повітряний транспорт поступаються морським суднам за рівнем комфорту. На деяких напрямках морський транспорт превалює в транспортних зв'язках.

Річковий транспорт. Загальна довжина судноплавних шляхів, що експлуатуються в Україні, становить близько 4000 км. За основними показниками перевезень вантажів та пасажирів цей вид транспорту знаходиться на останньому місці. Частка річкового транспорту у загальному перевезенні вантажів не перевищує 15%, а пасажирів - 0,2%. У структурі вантажних перевезень цього виду транспорту провідне місце належить будівельним матеріалам, вугіллю і коксу, залізній і марганцевій рудам.

Основну роль у перевезенні вантажів та пасажирів відіграє Дніпровський басейн. По Дніпру та його найбільших притоках Прип'яті та Десні здійснюється понад 90% всіх перевезень річкового транспорту в країні. На дніпровські порти Київ, Дніпропетровськ, Херсон та Запоріжжя припадає понад 85% всього обсягу роботи щодо перевезення вантажів і пасажирів у Дніпровському басейні. Переваги пасажирських суден як транспортних засобів порівняно з іншими видами транспорту - пасажирські судна (в тому числі автомобільно-пасажирські пороми) забезпечують найбільшу партійність відправлень. Якщо партійність автобусних відправлень не перевищує 60 пасажирів, залізничних - 500, повітряних - 350, то партійність відправлення на пасажирських суднах досягає 2000 пасажирів [5].

1.4 Авіаційний транспорт

Авіаційний транспорт має виняткове значення в міжнародних пасажирських перевезеннях, а також у країнах з великою територією (Росія,

США, Канада, Китай тощо). Особливо великий обсяг роботи виконують авіакомпанії США (1/2 пасажиропере- везень і 1/3 вантажоперевезень світу), а також Японії, Великобританії, Франції, ФРН, Китаю, Австралії, Нідерландів, Канади, Сінгапура, Республіки Корея, Росії. Мережі авіаліній провідних авіафірм вкривають весь світ.

Найбільші авіакомпанії - "Юнайтед Ейрлайнз", "Америкен Ейрлайнз", "Дельта", "Норд Вестерн" (США), "Джал" (японські авіалінії), "Бритіш Ейрвейз" (Велика Британія), "Ейр Франс" (Франція), "Люфтганза" (ФРН), "Сінгапур Ейрлайнз" (Сінгапур), "Аерофлот" (Росія), КЛМ (Нідерланди).

Авіаційний транспорт був однією з провідних галузей народного господарства колишнього СРСР, що найбільш динамічно розвивалася. З 1950 по 1984 роки пасажирооборот (млрд. пасажиро-кілометрів) збільшився з 1,2 до 184,0 [5].

За кількістю перевезених пасажирів він поступався тільки автомобільному (434,0 млрд пас.-км) та залізничному (364,0 млрд пас.-км). Україна має 36 цивільних аеропортів з твердим покриттям, які рівномірно розташовані на всій території країни. До цієї галузі належить також парк літаків та гелікоптерів. Основними літаками, що знаходяться в експлуатації, є: ТУ-134, ТУ-154, ІЛ-62, ІЛ-76, ІЛ-86, ІЛ-96, АН-10, АН-24, АН-124 "Руслан" ,ЯК-40, ЯК-42, Л-410 та гелікоптери Мі-8 та КА-26. Але в зв'язку з економічною кризою, яка охопила Україну, починаючи з 1990 року, авіаперевезення на внутрішніх лініях майже припинилися.

Серію транспортних літаків АН-2, АН-10, АН-14, АН-22, АН-26, АН-28, АН-30, АН-32, АН-72, АН-74, АН-124, АН-225 було розроблено фахівцями Київського дослідно-конструкторського бюро, яке до 1984 року очолював О.К. Антонов.

Літак АН-225 "Мрія" має масу 600 т. Цей літак може доставляти вантажі масою до 250 т на відстань більшу за 4000 км зі швидкістю 800 км/годину.

У зв'язку з низькою платоспроможністю населення на цей час діють лише найбільші аеропорти - Бориспіль, Сімферополь, Одеса, Львів, Донецьк, Київ,

Дніпропетровськ. Останнім часом Міністерство транспорту і зв'язку України створило державну авіакомпанію і почало вводити нові рейси за більш доступними цінами [4].

Застарілі машини програють в економічності, комфорті та безпеці сучасним закордонним аналогам. Постановка в серію відносно нових розробок українських та російських конструкторів (АН-70, АН-140 та ін.) затримується. Разом з цим на авіалінії України вийшли літаки виробництва найкращих світових фірм, таких як Аербас, Боїнг та інші, більш економічні та комфортабельні.

1.5 Трубопровідний та електронний транспорт

Головний елемент трубопровідного транспорту - трубопроводи, які у більшості розміщені в закритих траншеях та за належного будівництва не порушують ні структури ґрунту, ні ландшафту. Його енергетичні пристрої - компресорні та насосні станції за наявності газотурбінних, дизельних та електричних приводів розміщуються, як правило, за межами міст та населених пунктів, і завдяки цьому не загрожують значним забрудненням повітря.

До складу магістральних трубопроводів входять:

- лінійні споруди, що являють собою власне трубопровід;
- системи протикорозійного захисту;
- лінії зв'язку та інше;
- перекачувальні та теплові станції;
- кінцеві пункти нафтопроводів і нафтопродуктопроводів та газорозподільні станції, на яких приймають продукт, що надходить трубопроводом і розподіляють його між споживачами [5].

У деяких випадках до складу магістрального трубопроводу входять і подвійні трубопроводи, якими нафта від промислів подається до головних споруд трубопроводу. Магістральні трубопроводи, як правило, заглиблюють у ґрунт на глибину 0,8 м, якщо інша глибина закладання не диктується

геологічними умовами чи потребою підтримання температури нафти на певному рівні.

Трубопровід, що прокладається у районах із мерзлими ґрунтами або через болота, можна укладати на підпори та штучні насипи. Його довжина - 1284 км. Трубами, діаметр яких становить 1,2 м, щодня транспортується 318 л сирої нафти.

Перекачувальні станції розташовуються на нафтопроводах з інтервалом 50-150 км і обладнані відцентровими насосами. Подача застосовуваних магістральних насосів становить до 12500 м/год. На початку нафтопроводу розташована головна насосна станція (ГНС).

Головна насосна станція відрізняється від проміжних наявністю резервуарного парку об'ємом, рівним дво-, тридобової пропускній здатності нафтопроводу. Якщо довжина нафтопроводу понад 800 км, його розбивають на експлуатаційні ділянки довжиною 400-800 км, у межах яких можлива незалежна робота насосного обладнання. Проміжні насосні станції повинні мати резервуарний парк об'ємом до 1,5 - добовій пропускній здатності трубопроводу.

Теплові станції встановлюють на трубопроводах, що транспортують високозастигаючі і високов'язкі нафти, іноді їх роблять з насосними станціями. Для підігріву продукту, що перекачують, застосовують парові або вогневі печі. Для зниження теплових втрат такі трубопроводи мають теплоізоляційне покриття [6].

Трубопровідний транспорт має багато переваг - економічний, потужний, легко автоматизується, надійний в експлуатації, має незначний негативний вплив на довкілля, не залежить від погодних умов.

Недоліком трубопровідного транспорту можна вважати його вузьку спеціалізацію - трубами можна транспортувати тільки певний вид продукції. Серед трубопроводів найбільш поширені нафтопроводи, газопроводи, продуктопроводи (пропан-бутан, бензин, дизельне паливо, мазут та ін.), аміакопроводи, водопроводи, шламопроводи та інші.

Стан та прогноз відправлення вантажів трубопровідним транспортом України наведено у табл.1.5.

Таблиця 1.5 - Стан та прогноз відправлення вантажів трубопровідним транспортом України, млн. тонн [5]

Роки	Відправлення вантажів
1990	296
1991	270
1992	264
1993	251
1994	244
1995	246
1996	246
1997	236,6
1998	246
1999	246
2000	247
2005	250
2010	275
2015	290

Електронний транспорт. Електричну енергію від різних електростанцій можна досить просто передавати за допомогою ліній електропередачі (ЛЕП) на значні відстані без значних втрат. ЛЕП складається з великої кількості опор, рівномірно розташованих уздовж обраної траси, з приєднаними до них ізоляторами, провідниками та блискавковідведеннями, які характеризуються зоною захисту - частиною простору, яка захищена від прямих ударів блискавки відповідним ступенем захисту.

Фундаменти опор зазвичай пальові, виготовлені з армованого бетону, глибина фундаменту залежить від геологічних умов та типу опори (анкернокутові або проміжні опори).

Після закінчення будівництва ЛЕП подальший вплив на навколишнє середовище незначний, окрім відчуження смуги відведення траси. Технічне обслуговування ЛЕП часто проводиться з використанням спеціального колісного пристрою, що самостійно пересувається провідниками, для захисту обслуговчого персоналу використовують "клітку Фарадея". Експлуатаційні вимоги досить обмежені: утримувати ізолятори в чистоті, перевіряти пошкодження провідників, особливо після аварійних ситуацій, а також забезпечувати структурну цілісність опор [5].

2 ВПЛИВ СКЛАДОВИХ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ДОВКІЛЛЯ

Сьогодні транспорт є одним з головних техногенних джерел забруднення довкілля. Техногенний вплив транспорту на екосистеми полягає у:

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шламів, котельних шлаків, золи і сміття;
- споживанні природних ресурсів - атмосферного повітря, нафтопродуктів і природного газу (які є паливом для ДВЗ), води для систем охолодження ДВЗ і мийки транспортних засобів, земельних ресурсів, відчужених під будівництво автомобільних доріг, залізниць, аеродромів, трубопроводів, річкових і морських портів та інших об'єктів транспортної інфраструктури;
- виділенні теплової енергії в навколишнє середовище під час
- роботи тягових двигунів і установок, в яких спалюють паливо;
- створенні високих рівнів шуму і вібрації;
- травмуванні та загибелі людей і тварин, нанесення великих
- матеріальних збитків внаслідок аварій і катастроф;
- порушенні ґрунтово-рослинного покрову;
- зменшенні врожайності сільськогосподарських культур.

2.1 Вплив залізничного транспорту на довкілля

Забруднення повітря. Рівень забруднення повітря визначається концентрацією речовин, що виділяються в атмосферу під час руху потягу, зокрема, під час роботи тягових двигунів. Кількість викидів забруднювальних речовин у повітря залежить від режиму роботи двигуна. Потяги хоча і впливають дуже негативно, але, порівняно з автомобільним транспортом, їх вплив значно менший, тому що на одиницю енергії, що виділяється під час спалювання одиниці палива, виконується значно більша робота.

Забруднення повітря відбувається викидами CO, C_mH_n , NO_x, C, $S0_2$ (продукти неповного згорання), пилом та золою [2].

Забруднення ґрунтів. Забруднення ґрунтів визначається кількістю сухих та рідких викидів під час руху потягу на один км шляху. На один км шляху за рік скидається приблизно 200 м неочищених стічних вод, 12 тонн сухого сміття, 3,5 тонни сажі. Сьогодні відбувається забруднення ґрунту металевою стружкою та пилом того вантажу, який перевозиться.

Забруднення водойм. Забруднення водойм відбувається скидами зі стічними водами нафтопродуктів, смол, фенолів та іонів важких металів.

Вплив на флору та фауну. Залізничний транспорт негативно впливає на флору та фауну - відбувається зміна шляхів міграції тварин, знищення лісових та сільськогосподарських угідь.

Шумове та вібраційне забруднення. Рівень шуму біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100-120 дБ, що негативно впливає на життєдіяльність багатьох живих організмів, зокрема й на організм людини.

Вплив на людину. Забруднення довкілля викликає хронічні та професійні захворювання, появу професійних захворювань.

Альтернативні рішення. Сьогодні в усіх країнах конструктори нових локомотивів більш уважно ставляться до екологічних вимог, а робітники транспорту борються за зниження токсичності відпрацьованих газів та економії пального.

Головна увага приділяється вдосконаленню процесу горіння пального в циліндрах ДВЗ з метою мінімізації викидів шкідливих речовин. Але проблема в тому, що за оптимальної температури, коли досягається максимальне його згоряння та найбільша економія пального, відбувається найбільша емісія оксидів азоту, і токсичність викидів підвищується більше як в 10 разів, а димність в 4 рази. У зв'язку з цим насамперед розробляються засоби для зменшення кількості оксиду азоту у відпрацьованих газах [2].

Сучасні потужні тепловози обладнані 4-тактними двигунами, що дозволяє зменшити викиди оксиду азоту у відпрацьованих газах. Існує система

рециркуляції азоту, тобто повторний запуск відпрацьованих газів у камеру горіння. За рахунок цього викиди оксиду азоту зменшуються майже втричі, але й потужність падає на 35%, економічність - на 25%, а викиди сажі збільшуються втричі.

Для зменшення димності використовують антидимні присадки - додавання 0,5% присадки зменшує кількість сажі на 50-90 відсотків. Для зменшення забруднення пилом від транспортованих вантажів, використовують спеціальні плівки для його укриття.

2.2 Вплив на довкілля автомобільного транспорту

Автотранспортний комплекс розглядається зараз як всесвітня екологічна загроза людству. Забруднення повітря транспортними засобами пов'язано зі споживанням енергії видобувних органічних палив. Згідно з європейською статистикою енерговитрати транспорту становлять близько 30% загального споживання енергії в Європейському Союзі (ЄС) [2].

В транспортному секторі ЄС розподіл споживання палива такий: на автотранспорт припадає 84,4%, на авіацію - 11,1%, на залізницю - 2,5% і 2% - на річковий транспорт.

За статистичними даними автомобільний транспорт є найбільшим забруднювачем довкілля серед інших видів транспорту України (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Викиди основних шкідливих речовин різними галузями транспорту України (2001) [2]

Вид транспорту	Викиди					
	CO		C_mH_n		NO_2	
	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%
Автомобільний	1 452 477	96,7	273 644	96,2	130 125	73,6
Залізничний	33 578	2,2	6 998	2,46	16 233	9,2
Морський і річковий	15 453	1,1	3 838	1,34	30 429	17,2
Всього	1 501 508	100	284 480	100	176 787	100

Вплив автотранспорту на екосистеми полягає у:

- забрудненні токсичними викидами атмосфери, водних об'єктів та ґрунтів, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів Забруднювальні речовини, окрім шкідливого впливу на живу природу, негативно впливають на створені людиною системи - особливо на будівельні матеріали, історичні архітектурні та скульптурні пам'ятники й інші витвори мистецтва, викликають корозію металів, псування шкіряних і текстильних виробів;

- споживанні природних ресурсів - атмосферного повітря, яке необхідне для перебігу робочих процесів у ДВЗ транспортних засобів, нафтопродуктів і природного газу, які є паливом для ДВЗ, води для систем охолодження ДВЗ і миття транспортних засобів, виробничих і побутових потреб транспортних підприємств, земельних ресурсів, відчужених під будівництво автомобільних доріг та інших об'єктів транспортної інфраструктури;

- виділенні теплової енергії у навколишнє середовище під час роботи ДВЗ та установок, в яких спалюють паливо;

- створенні високих рівнів шуму та вібрації;

- активації несприятливих природних процесів таких, як водна ерозія, заболочення місцевості, утворення селевих потоків, зсувів та обвалів;

- травмуванні і загибелі людей, тварин, нанесенні великих матеріальних збитків внаслідок аварій та катастроф;

- порушенні ґрунтово-рослинного покрову і зменшенні врожайності сільськогосподарських культур.

Найбільша частина шкідливих речовин, що виділяються двигуном автомобіля, припадає на частку відпрацьованих газів - продукт неповного згоряння використовуваного палива, у складі яких містяться різноманітні хімічні сполуки, у тому числі і небезпечні для здоров'я людини та шкідливі для навколишнього середовища.

Науково-лабораторні аналізи відпрацьованих газів автомобілів засвідчують, що в їх складі знаходиться майже 200 компонентів. За своїм походженням їх розподіляють на: механічні, хімічні, фізичні.

Склад відпрацьованих газів залежить від роду застосовуваних палив, присадок і масел, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля тощо. Токсичність відпрацьованих газів бензинових двигунів зумовлена головним чином вмістом оксиду вуглецю та оксиду азоту, а дизельних двигунів - оксидом азоту та сажі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Склад відпрацьованих газів автомобілів [2]

Компоненти, %	Бензинові двигуни	Дизельні двигуни
Азот	74,0-77,0	76,0-78,0
Кисень	0,2-8,0	2,0-18,0
Пари води	3,0-13,5	0,5-10,0
Вуглекислий газ	5,0-12,0	1,0-10,0
Діоксид вуглецю	5,0-14,0	1,0-12,0
Оксид вуглецю	0,1-10,0	0,01-0,3
Оксид 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
Сірчаний газ	0-0,002	0-0,03
Оксид сірки	0-0,003	0-0,015
Сполуки свинцю, мг/м^3	0-60,0	—
Сажа, г/м^3	0-0,4	0,01-1,1
Бенз(а)пірен, г/м^3	до 0,00002	до 0,00001

Під час згоряння 1 кг бензину на середніх швидкостях і навантаженнях виділяється майже 300-310 г токсичних компонентів (225 г оксидів вуглецю, 55 г оксидів азоту, 20 г вуглеводнів, 1,5-2,02 г оксиду сірки, 0,8-1,0 г альдегідів, 1-1,5 г сажі та ін.). Під час згоряння 1 кг дизельного палива виділяється майже 80-100 г токсичних компонентів (20-30 г оксид вуглецю, 20-40 г вуглеводнів, 10-30 г оксидів сірки, 0,8-1,0 г альдегідів, 3-5 г сажі та ін.) [6].

Порівняно з карбюраторними двигунами дизелі мають такі переваги:

- більш висока паливна економічність (на 30-40%);

-висока надійність;

- менша токсичність.

До недоліків дизельного двигуна слід віднести:

- велику масу і розміри за однакової з карбюраторними двигунами

- потужності;

- більш важкий пуск двигуна;

- підвищений рівень шуму під час роботи;

- значні викиди з відпрацьованими газами сажі, яка може бути причиною утворення канцерогенних речовин.

Основні види впливу автомобільного транспорту на складові довкілля наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Вплив автомобільного транспорту на складові довкілля [5]

Об'єкт впливу				
Повітря	Ґрунт	Водойми	Флора і фауна	Людина
Викиди CO, $C_тH_п$, $Ш_х$, C, $C0_2$, $S0_2$, $C_{20}H_{12}$	Забруднення свинцем, органічними мастилами, розчинниками, засолення	Нафтопродукти, мінералізація, засолення	Руйнування місць проживання тварин, зіткнення останніх з автотранспортними засобами, відокремлення місця їх проживання від місць живлення чи полювання. Негативний вплив на придорожну рослинність.	Захворювання органів дихання, онкологічні захворювання, зменшення тривалості життя

Незважаючи на те, що окремо взятий автомобіль великої шкоди для навколишнього природного середовища і здоров'я людей не створює, сукупні викиди забруднювальних речовин автотранспортними засобами несуть у собі величезну загрозу довкіллю. До того ж, у світі з кожним роком кількість

автомобілів продовжує збільшуватись. Якщо вважати базовим 1970 рік, коли світовий парк автомобілів нараховував 230 млн. одиниць, то кожних наступних десять років він зростав: у 1980 р. на 57%, 1990 р. - в 2,2 рази, 2000 р. - в 3 рази, а у 2010 році за прогнозами він зросте щонайменше як в 3,9 рази. За статистичними даними автомобілі світу вже тепер щороку викидають в атмосферу Землі понад 400 млн. тонн оксидів вуглецю, 100 млн. тонн вуглеводнів, сотні тисяч тонн свинцю та багато інших шкідливих сполук. Не слід забувати, що вони "поїдають" величезну кількість кисню. Наприклад, легковий автомобіль "Волга" забирає з повітря цієї найціннішої для дихання речовини у 100 разів, а вантажівка "ЗИЛ-130" - у двісті разів більше, ніж споживає його одна людина. Перехід автомобільного транспорту з рідкого на газове паливо економічно і технічно виправданий. Газ краще за бензин змішується з повітрям, тому він повніше згоряє в двигунах, а, отже, і шкідливих речовин у відпрацьованих газах менше. Крім того, газове паливо подовжує життя автомобільного двигуна майже в 1,5 рази, бо газ не порушує масляну плівку між деталями, що труться, і вони менше зношуються [5].

У результаті окиснення під дією сонячних променів окремих компонентів відпрацьованих газів автомобільних двигунів, пари бензину та інших речовин, утворюється фотохімічний смог. Смог викликає подразнення очей, носа і горла, ушкодження посівів сільськогосподарських культур, лісових насаджень та сприяє корозії металів тощо. Дослідження виявили, що до 35% від загальних викидів автотранспорту обумовлюються станом дорожнього покриття і організацією руху транспортних засобів. За інтенсивного руху на 100-200 метрів від краю проїжджої частини грунт стає непридатним для вирощування сільськогосподарських культур.

Найбільшу шкоду завдає автомобільна дорога флорі та фауні, коли перетинає шляхи міграції і місця проживання тварин, території та об'єкти природно-заповідного фонду. Зона впливу автомобільної дороги поширюється на відстань до 3 км від краю проїзної частини залежно від інтенсивності

дорожнього руху, складу транспортних засобів, а також від метеорологічних, кліматичних та топографічних умов місцевості [5].

2.3 Вплив на довкілля водного транспорту

Забруднення довкілля відбувається за двома основними напрямками:

- по-перше, морські і річкові судна забруднюють біосферу відходами, одержаними у результаті експлуатаційної діяльності;
- по-друге, викидами у випадку аварій суден з токсичними вантажами, здебільшого нафтою і нафтопродуктами.

Забруднення атмосфери. Енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованими газами передусім атмосферу, звідки токсичні речовини частково або майже повністю потрапляють у води морів, річок, океанів. Сьогодні переважна більшість суден обладнана дизельними двигунами. Невелику частку становлять судна з паротурбінними установками, кількість яких за останні роки скорочується (у зв'язку з меншою економічністю порівняно з дизелями).

Гази CO, CO_2, C_mH_n важчі за повітря і накопичуються на поверхні водного середовища. Газоподібні вуглеводні і викиди CO суднових теплових двигунів беруть участь в окиснювальних реакціях і в кінці перетворюються у CO_2, наявність якого в атмосфері спричиняє парниковий ефект. У першому наближенні екологічну шкоду водному середовищу можна підрахувати як суму збитків від сірчаного ангідриду, оксидів азоту, сажі і викидів незгорілого палива суднових двигунів, а також випарування нафтовантажів транспортного флоту [2].

Забруднення гідросфери. Нафта та нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну під час роботи водного транспорту.

Із збільшенням перевезень нафтовантажів все більша кількість нафти стала потрапляти у світові океани. Кінець XX ст. був позначений кількома великими екологічними катастрофами, пов'язаними з перевезенням нафти,

котрі трапилися, незважаючи на заходи, що вживаються для безпечного мореплавства (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Забруднення океану внаслідок найбільших аварій нафтових танкерів [7]

Рік	Назва танкера	Місце аварії	Кількість нафти, що вилилася в море, тис. т
1967	Торі Каньйон	Узбережжя Великої Британії	123
1976	Уркіоло	Узбережжя Іспанії	100
1978	Амоко Кадіс	Узбережжя Франції	200
1990	Екссон Валдіс	Узбережжя Аляски	40
2007	Волга-нєфть	Керченська протока	4

За даними океанологів, у моря і океани нафта та інші вуглеводні надходять: зі суден, що знаходяться у морі - 28%, зі стоком річок - 28%, з берегів - 16%, з суден, що знаходяться у портах - 14%, з атмосфери - 10%, іншими шляхами - 4%.

За оцінюваннями фахівців, у моря і океани виливається до 10 млн. тонн нафтопродуктів на рік, а кожна тонна розлитої нафти може вкрити плівкою водну поверхню площею 12 км^2.

В умовах звичайної експлуатації танкерів основними джерелами забруднення є: судові двигуни, і насамперед головна енергетична установка; також вода, використана для миття вантажних танків; баластна вода, що зливається за борт із вантажних танків.

Шкоду водному середовищу завдають важкі метали та їх оксиди, в першу чергу заліза, а також шум і вібрації теплових двигунів.

Радіоактивні речовини в океан надходять у разі аварії суден з атомними двигунами та аваріях, які пов'язані з використанням, транспортуванням та одержанням радіонуклідів.

2.4 Вплив авіаційного транспорту на довкілля.

Шляхи зменшення шкідливих викидів. Особливості впливу повітряних суден на довкілля пов'язані:

по-перше - сучасний парк літаків та гелікоптерів має газотурбінні двигуни, які працюють на авіаційному гасі, хімічний склад якого дещо відрізняється від автомобільного бензину та дизельного палива кращою якістю, має менший вміст сірки та механічних домішок;

по-друге - основна маса відпрацьованих газів викидається повітряними суднами безпосередньо у повітряному просторі відносно на великій висоті, за високої швидкості та турбулентного потоку, і лише невелика частка - в безпосередній близькості від аеропортів та населених пунктів.

Загальний викид токсичних речовин авіаційним транспортом може бути приблизно оцінений обсягом споживаного авіацією палива, котрий становить близько 4% загальних витрат палива усіма видами транспорту. Таким чином, частка забруднень авіатранспортом відносно невелика, і до того ж токсичні речовини розсіюються в межах великих просторів [5].

Основними компонентами, які забруднюють довкілля, є: оксид вуглецю, неспалені вуглеводні, оксиди азоту та сажа. На режимах холостого ходу та під час руху на рулівних доріжках, під час заходу на посадку у відпрацьованих газах суттєво збільшується вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів, але при цьому зменшується кількість оксиду азоту.

У режимі сталого польоту, коли двигуни працюють без перевантаження на 35-50% своєї потужності з оптимальними параметрами, вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів зменшується, але збільшуються викиди оксидів азоту.

Найбільші викиди сажі відбувається під час зльоту та набору висоти, коли двигуни працюють з перевантаженням у 1,1-1,2 рази відносно своєї номінальної потужності і, як правило, на збагаченій паливній суміші.

Зменшення шкідливих викидів. Зменшення кількості і концентрації шкідливих викидів може бути досягнуто:

- підвищенням економічності двигунів, а отже - зменшення кількості відпрацьованих газів;

- удосконаленням методів експлуатації літаків, а саме: підвищенням ступеня заповнення літаків корисним вантажем;

- зменшення пробігу літаків на аеродромах під тягою власних двигунів за рахунок буксирування їх тягачами на злітну смугу, а також за рахунок розташування аеропортів на значній відстані від міст.

З метою зменшення вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах є удосконалення старих та створення нових газотурбінних двигунів з новими конструкціями камери згоряння, системи вприскування паливно-повітряної суміші.

Великі резерви зменшення викидів пов'язані з покращенням аеродинамічних якостей та ваговою віддачею корпусів повітряних суден та розробка нових технічних рішень.

Подальше зменшення витрат палива можливе з впровадженням турбовентиляторних двигунів, у яких сила тяги здійснюється багатолопатевими високообертними гвинтами відносно невеликого діаметра. Такими двигунами обладнаний новий український літак АН-140.

Пошук нових, більш "чистих" палив приводить дослідників до висновку, що найбільш перспективним паливом для літаків може бути водень і так звані кріогенні палива. Вже здійснено експериментальні польоти літака ТУ-154 з водневими двигунами [6].

2.5 Вплив трубопровідного та електронного транспорту на довкілля

Великою небезпекою для навколишнього середовища є трубопроводи, лінії яких останніми роками є зонами особливого екологічного ризику.

Незважаючи на високу міцність, ці трубопроводи (діаметр труби переважно понад 1-1,5 м, товщина стінки - 1,5-2,0 см, тиск усередині - кілька атмосфер) з часом просідають (особливо у зонах мерзлих або різнопородних

тріщинуватих ґрунтів, під власною вагою й через різницю температур), тріскаються на стиках, кородують унаслідок підвищеної кислотності повітря чи несприятливих кліматичних умов. У місцях пошкодження труб на прилеглі території виливається велика кількість забруднювальних речовин, а оскільки це часто трапляється далеко від населених пунктів, у лісі, в горах, то через неможливість оперативно ліквідувати аварію шкода, завдана довкіллю, буває величезною. Викид 2 тонн нафти у разі пошкодження нафтопроводу руйнує близько 1000 м земної поверхні. Крім того, в разі забруднення поверхневих і підземних вод радіус екологічного впливу збільшується в кілька разів.

Найбільш небезпечним для навколишнього середовища є витікання нафти і газу на ділянках трубопроводів, розміщених під судноплавними трасами річок і морів та іншими великими водоймищами.

Газові викиди часто супроводжуються вибухами та пожежами, нафта нищить водні екосистеми й пернатих. В останні роки багато аварій було пов'язано із навмисними пошкодженнями нафтопроводів викраданням нафтопродуктів [2].

Лінії електропередач (ЛЕП) також викликають екологічні проблеми. Спеціальні дослідження показали, що ЛЕП надвисокої напруги (750-1150 кВ), з екологічної точки зору є дуже небезпечними. Навколо них утворюються потужні електромагнітні поля, які негативно впливають на живі організми і людину, порушують природну міграцію тварин, процеси росту рослин тощо.

Підготовка трас для ЛЕП, вирубування просік, встановлення опор, монтаж проводів та іншого експлуатаційного обладнання і подальша експлуатація ЛЕП зумовлюють відповідну реакцію з боку екосистем. Вирубування лісу часто призводить до значної перебудови всього комплексу кліматичних факторів: на просіках збільшується швидкість вітру, змінюються температура та вологість повітря, влітку різко посилюється інтенсивність випаровування вологи з поверхні ґрунту й трав'яного покриву, що викликає пересихання поверхневих шарів ґрунту, а взимку на просіках накопичується надмірна кількість вологи, що сприяє вегетації рослин навесні. Розморожування

та відтаювання ґрунту на просіках відбувається на 7-30 днів раніше, ніж у лісі. Це призводить до виникнення ерозійних процесів.

Утворення просік супроводжується також значними змінами тваринного компонента екосистем: спостерігається зникнення видів, що мешкають у кронах дерев: змінюється видовий склад, чисельність та різноманіття птахів тощо.

Без сумніву, ЛЕП впливають і на стан здоров'я людей. Це у першу чергу пов'язано з потенційними нещасними випадками, як то: нанесення травматизму людям від взаємодії зі струмопровідними елементами ЛЕП, витоків або розлиття трансформаторного мастила, а також від шумових впливів від коронного розряду.

Розростання міст до мегаполісів наближує ЛЕП до новобудов. Допустимі норми електричного поля не мають перевищувати 1 кВ*м$^{-1}$; для цього необхідно віддаляти опори ЛЕП на 30-40 м від житлових будівель [6].

3 ЗАХОДИ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВИМ ВПЛИВОМ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ДОВКІЛЛЯ

Аналіз робіт із зниження токсичності відпрацьованих газів (ВГ) автомобілів дозволяє виділити такі основні напрями:

- розробку газотурбінних автомобільних двигунів, впровадження нових конструкцій двигунів (адіабатних дизелів, двигунів Стірлінга і Ванкеля), використання нових типів силового устаткування;

- заміна конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів;

- застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрійної дії, які окиснюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Для автомобілів з дизельними двигунами застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі;

- використання альтернативного палива або зміна характеристик застосовуваного палива (водень, природний газ, спирт тощо);

- законодавче обмеження викиду шкідливих речовин автомобілів, нових та тих, що експлуатуються, а також проведення податкової політики, що стимулює зниження викиду шкідливих речовин;

- розробка нормативів, процедур контролю, а також технологій, що забезпечують підтримання технічного стану автомобілів на рівні, який гарантує викид шкідливих речовин, не вищий за нормативний;

- вдосконалення процесів керування автомобілем і транспортними потоками, поліпшення дорожніх умов, а також вдосконалення технологічних схем перевезення вантажів;

- зниження міського шуму в першу чергу за рахунок зменшення шумності транспортних засобів, збільшення відстані між джерелом шуму та об'єктом впливу. Використання спеціальних шумозахисних смуг озеленення, різних

прийомів планування і раціонального розміщення мікрорайонів. Ефективним засобом зниження транспортного шуму є прокладання доріг у виїмці - зниження рівня шуму може досягти до 15 дБ [10].

3.1 Використання альтернативних палив.

Перспективним напрямом в боротьбі за зменшення токсичності відпрацьованих газів ДВЗ та збереження ресурсів є перехід до альтернативних палив, які, як правило, не є продуктами переробки нафти. У наш час існує велика кількість замінників нафтових палив для автомобілів. У загальній класифікації альтернативні палива розподіляють на такі групи:

- видобувні та супутні газоподібні палива;
- синтезовані та гідролізні альтернативні палива;
- палива, отримані з відновлювальних ресурсів;
- радіаційні, нафтові та палива з добавками.

Доцільність та перспективність, впровадження кожного виду палива оцінюється за техніко-економічними показниками видобування або отримування палива, витратами на транспортування та зберігання, наявністю ресурсів, технологічністю, екологічними показниками та ін. Але переважними під час визначення доцільності використання різних палив стають зараз саме екологічні показники.

Через дефіцит рідкого палива нафтового походження та труднощі у видобутку нафти, а також для зменшення забруднення довкілля шкідливими речовинами у наш час здійснюється інтенсивне переведення ДВЗ різного призначення живлення газоподібним паливом.

Найбільш реальними для широкого вжитку є стиснений природний газ (СПГ), а також газ, що є побічним продуктом нафтопереробних підприємств - зріджений нафтовий газ (ЗНГ).

Основний компонент природного газу - метан, який становить 82-99% загального об'єму. Основними його властивостями як моторного палива є

нижча теплота згоряння 32-36 МДж/м і високе октанове число (майже 100). Природний газ має переваги порівняно з рідким паливом, оскільки він надходить у циліндри в газоподібному стані і виключає розрідження мастильної оливи, навіть під час холодного пуску двигуна. Це збільшує строк його служби та зменшує зношування деталей двигуна. Порівняно з бензином під час роботи на стисненому газі суміш утворюється більш однорідна, відбувається рівномірний розподіл суміші в циліндрах [11].

Зберігати природний газ можна у двох агрегатних станах - стисненому та зрідженому. Проте температура зрідження має становити мінус 161,6°С. Тому, у разі використання природного газу як моторного палива, його зберігають у стисненому стані в сталевих балонах під тиском до 20 МПа. Необхідність стискання природного газу до високого тиску спричинює головну проблему, яка стримує широке використання цього виду палива. Для заправлення балонів за такого тиску необхідно будувати автомобільні газонаповнювальні компресорні станції високої вартості, де газ, який надходить газопроводами, очищують, фільтрують і стискають до 25 МПа.

Як правило, для роботи на газовому паливі переобладнують бензинові двигуни шляхом заміни штатного карбюратора - карбюратором-змішувачем з додатковим обладнанням газовою апаратурою. Двигуни в такому разі можуть працювати як на природному газі, так і бензині. Після переведення на газ енергетичні показники двигуна, порівняно з бензиновим двигуном, покращуються на 15-20%.

Результати порівняльних досліджень автомобілів, які працюють на рідкому та газоподібному нафтових паливах, підтверджують суттєве зменшення викидів шкідливих речовин під час роботи на СПГ. Відомо, що під час роботи автомобіля на СПГ викиди C_mH_n, CO і NO_x дещо зменшуються. Вуглеводні, які виділяються з відпрацьованими газами двигунів, що працюють на газоподібному паливі, переважно, складаються з метану та інших алканів, а на бензиновому паливі - з олефінів, які більш токсичні [10].

Досить широко застосовується переобладнання автомобілів для роботи на зрідженому нафтовому газі (ЗНГ). Високе октанове число дає можливість використовувати ЗНГ для живлення двигунів з іскровим запалюванням і високим ступенем стискання. На відміну від СПГ, який використовують для живлення серійних бензинових двигунів, для ЗНГ, переважно, розробляють двигуни з підвищеним ступенем стискання.

Порівняльні дослідження роботи двигуна на бензині та зрідженому газі показують, що переведення на ЗНГ зменшує викиди СО у 2-4 рази, NO_x - в 1,4-1,8 рази. Викиди ж C_mH_n, особливо під час роботи на низьких швидкісних режимах і режимах малих навантажень, збільшуються в 1,2-1,5 рази [10].

Застосування ЗНГ у суто дизельному процесі виключено через високі температури самозаймання суміші. Щоб розширити ресурсну базу, в останній час проводять дослідження щодо живлення двигунів з іскровим запалюванням та дизелів біологічним газом.

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

Використання синтезованих і гідролізних альтернативних палив, на прикладі водню, поки що проблематичне, тому що мають місце недоліки, які пов'язані з особливостями роботи двигуна, що працює на чистому водні - зростають небезпеки вибуху водню в разі розгерметизації системи живлення тощо. Велика швидкість згоряння водне-повітряної суміші веде до різкого підвищення тиску, жорсткої роботи з детонаційно-подібними явищами.

В останні роки за кордоном вивчається можливість використання ацетилену (C_2H_2) як моторного палива. Ацетилен має високі енергетичні показники і його можна виробляти з нафтової сировини.

Проводились поодинокі експериментальні дослідження роботи поршневих ДВЗ на ацетилені, які до того ж виконані переважно на одноциліндрових установках. Токсичні показники двигуна, який працює на ацетилені, покращуються, головним чином, через зниження вмісту у ВГ оксиду

вуглецю і сумарних вуглеводнів. Так у режимах максимальної потужності отримано зменшення викидів CO у 2-2,5 рази, а C_mH_n в 2,5-3,5 рази, порівняно з мінімальними значеннями викидів цих компонентів під час роботи на бензині. Разом з тим, внаслідок високої температури згоряння ацетилену вміст оксидів азоту у ВГ, знаходиться на рівні найбільших викидів NO_x бензинових двигунів [10].

Основним недоліком ацетилену та ацетилено-повітряної суміші є їх висока вибухонебезпечність.

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

Метанол (CH_3OH) отримують гідрогенізацією (приєднанням водню) кам'яного вугілля за високого тиску в присутності каталізатора. Крім вугілля як сировину використовують природний газ, вапняк, побутові відходи і відходи лісового господарства. Метанол як моторне паливо, має високі характеристики: октанове число близько 100, теплота згоряння - 22 МДж/кг. Високе октанове число дає можливість використовувати метанол для живлення двигунів з іскровим запалюванням і з високим ступенем стискання. Менша, практично вдвічі, теплота згоряння порівняно з бензином, призводить до того, що масові витрати метанолу на одиницю виробленої енергії значно більші, що зменшує запас ходу транспортної машини або спричиняє необхідність значно збільшувати об'єм паливних баків.

Однією з особливостей метанолу порівняно з паливом нафтового походження, є висока теплота випаровування - до 1160 кДж/кг, що перевищує теплоту випаровування бензину (318 кДж/кг) у 3,6 рази. Це сприяє зниженню температури суміші і збільшенню маси паливо- повітряного заряду, зменшенню тепловідведення в циліндрах двигуна і температури відпрацьованих газів. Потужність двигуна з іскровим запалюванням, що працює на метанолі, на 10-15% вища, ніж на бензині. Але висока теплота випаровування метанолу значно погіршує пускові властивості двигуна і, практично, виключає можливість запуску двигуна за низьких температур, навіть за 0°C [10].

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

Про доцільність переведення двигунів на живлення метанолом свідчить зменшення викидів більшості шкідливих речовин з відпрацьованими газами порівняно з бензином. Живлення метанолом дає можливість зменшити вміст NO_x завдяки нижчій температурі у 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 в разі складу 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 порівняно з роботою на бензині. Викид поліциклічних вуглеводів, які мають канцерогенні властивості, під час роботи на метанолі у 10 разів менше. Разом з тим не утворюється сажа і відсутні сполуки сірки [10].

Таким чином, загальна токсичність двигуна з іскровим запалюванням під час роботи на метанолі значно менша ніж за роботи на бензині. Метанол можна використовувати і в дизельних двигунах.

Перспективним паливом для двигунів вважається також етанол (C_2H_5OH), який отримують, переважно, з рослинної сировини. У Бразилії його отримують з цукрової тростини, в США - з кукурудзи, в Швеції - з пшениці. Властивості етанолу як моторного палива близькі до метанолу.

Переведення двигуна на етанол дозволяє забезпечити його стабільну роботу і низькі викиди забруднювальних речовин, про що свідчать низькі концентрації вуглеводнів C_mH_n в усьому діапазоні навантажень. Концентрація CO у ВГ під час роботи на різних видах палива практично однакова.

Останнім часом у нашій країні і за кордоном вивчається проблема заміни бензину і дизельного палива рослинною олією. Такою може бути олія багатьох олійних і технічних культур, зокрема, соняшнику, кукурудзи, ріпаку тощо.

Ріпак - досить невибаглива культура, його врожайність 15-25 центнерів насіння з гектара. Шляхом екструзії (пресування) вилучається до 40% олії від маси зерна. Більш глибока екстракція (вилучення) дозволяє отримати до 70% олії [12].

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

Метиленів отримують з олії трансетерифікацією (хімічним перетворенням). Для одержання 1000 літрів метилефіру потрібно 1000 літрів олії, 110 літрів метанолу та 16 літрів каталізатору (гідрооксиду калію або натрію). У результаті додатково одержують 110 кг гліцерину та відбувається часткове повернення метанолу.

Ріпакова олія, використовується як змащувальна олива для систем змащування двигунів і за своїми властивостями не поступається нафтовим оливам. Вона має цілком прийнятну температуру застигання. За антикорозійними та протизношуваними властивостями ріпакова олія перевищує нафтові оливи.

За умови роботи дизеля на сумішах ріпакової олії і дизельного палива зміна концентрацій шкідливих компонентів відпрацьованих газів (CO, C_mH_n, NO_x, CO_2) та їх димність мають такий самий характер, як і для звичайних дизелів. Під час роботи дизеля на ріпаковій олії викиди оксиду вуглецю на один кілометр шляху дещо зростають, порівнюючи з дизельним паливом (2,48 і 1,67 г/км відповідно), а викиди вуглеводнів оксидів азоту зменшуються. Окрім того ВГ такого дизеля не містять сірки і важких металів [13].

3.2 Раціональна експлуатація автомобілів.

Зменшення забруднення довкілля шляхом раціональної експлуатації автомобілів включає багато складових. До основних з них відносять:

- підтримку автомобілів в технічно справному стані за оптимальних регулювань їх систем та агрегатів;
- оптимальне управління автомобілем в експлуатаційних умовах;
- оптимізація дорожніх умов руху автомобілів;
- раціональне використання автомобілів під час виконання транспортних робіт.

Кількість шкідливих викидів автомобілів значною мірою залежить від технічного стану його агрегатів, механізмів і систем.

У першу чергу це стосується двигуна автомобіля. Зменшення пропускної здатності повітряних жиклерів головної системи на 7% призводить до погіршення економічності на 2% і підвищення викидів оксиду вуглецю на 5 відсотків.

На економічність та токсичність двигуна особливо впливає несправність клапана економайзера. Заїдання клапана у відкритому стані погіршує економічність на 34% і збільшує викиди вуглеводнів в 2 рази, а оксиду вуглецю - в 5,4 рази [14].

Несправність вакуумного регулятора внаслідок порушення герметичності підвідної трубки погіршує економічність на 16% і спричиняє збільшення викиду оксиду вуглецю майже на 14%.

Зменшення зазорів між електродами свічок є причиною погіршення економічності на 15% і збільшення викидів оксиду вуглецю майже на 18%, а вуглеводнів - у 4 рази.

Тому під час технічного обслуговування і огляду необхідно приділяти особливу увагу забезпеченню оптимальних регулювань та своєчасному виявленню та усуненню несправностей систем автомобільного двигуна. Першочергово це стосується тих систем, які потрібно періодично перевіряти і

регулювати в режимах, що широко використовуються в експлуатаційних умовах і легко імітуються без спеціального обладнання в умовах підприємств.

Удосконалення конструкції двигунів. Основні задачі удосконалення бензинових двигунів - це поліпшення паливної економічності і зменшення токсичності ВГ. На сьогодні вирішення цих задач полягає, переважно, у досягненні стійкого горіння збіднених паливо-повітряних сумішей в усіх експлуатаційних режимах роботи двигуна та забезпеченні більш гнучкого управління робочим процесом.

Для зменшення викидів шкідливих речовин останнього часу розроблено та доведено до серійного виробництва ДВЗ, які працюють на бідних сумішах (відношення повітря/паливо приблизно 20/1), що дозволяє збільшити ступінь стискання до 13. Такі двигуни мають хорошу паливну економічність, на 20% кращу, ніж у звичайних ДВЗ [15].

Параметром, який суттєво впливає на концентрацію шкідливих речовин у ВГ двигунів з іскровим запалюванням, є відношення повітря/паливо. Із збагаченням суміші вміст CO та C_mH_n у ВГ різко збільшується, а із збідненням суміші - значно зменшується. Тенденції до збільшення C_mH_n в зоні бідних сумішей (відношення повітря/паливо більше, ніж 18/1) пояснюється поступовим зменшенням швидкості згоряння та можливими пропусками займання суміші.

Двигуни, які працюють на бідних сумішах, значно менше викидають CO і NO_x. Проте, через існування межі збіднення важко підтримувати усталену роботу двигуна. Пояснюється це неможливістю забезпечення повного і якісного займання однорідної бідної суміші. Це є недоліком традиційних систем запалювання, в яких запалювання слабке та одноточкове. Для багатоциліндрових двигунів цей недолік підсилюється неоднорідністю складу суміші та нерівномірним розподілом по циліндрах.

Забезпечення стабільного згоряння надто збіднених сумішей досягається закручуванням потоку суміші з метою його турбулізації (за допомогою

заслінки, яка встановлена у впускному трубопроводі, або за допомогою спеціальних визискувачів).

Надійне підпалювання збіднених повітряних сумішей забезпечується установленням у циліндрі двох свічок запалювання та застосування багатоелектродних свічок і свічок з підвищеною енергією і тривалістю розряду, а також свічок запалювання зі збільшеним іскровим проміжком.

Нейтралізація та уловлювання шкідливих речовин автомобілів. Зменшення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах оптимізацією процесу згоряння є найперспективнішим заходом, тому що продуктів неповного згоряння CO і C_mH_n легше позбутися на стадії їх утворення. Проте повністю виключити вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах неможливо. Тому шкідливі компоненти відпрацьованих газів у випускній системі двигуна нейтралізують спеціальними пристроями - нейтралізаторами.

Для нейтралізації шкідливих речовин у ВГ необхідно забезпечити умови для окиснювальних реакцій і окиснення продуктів неповного згоряння палива (особливо CO та C_mH_n) до продуктів повного згоряння CO_2 та H_2O, а також і відновлювальних реакцій для розкладання оксидів азоту NO_X до O_2 та N_2.

Для очищення відпрацьованих газів дизеля від сажі застосовують спеціальні пристрої-уловлювачі. Для прискорення перебігу окиснювальних і відновлюваних реакцій в нейтралізаторах застосовують різні каталізатори (прискорювачі реакцій). Залежно від здатності активізувати ті або інші реакції каталізатори поділяють на:

- окиснювальні, які прискорюють перебіг реакції окиснення оксиду вуглецю і вуглеводнів;
- відновлювані - для відновлювання оксидів азоту;
- двофункціональні, які одночасно активізують окиснювальні і відновлювані реакції [10].

Широкого поширення в практиці очищення автомобільних відпрацьованих газів отримали каталізатори на основі благородних металів - палладія (PI) та платини (P). Вони мають високу селективність, низьку

температуру початку ефективної роботи і досить довговічні. Каталізаторами, в реакціях відновлення $N0_x$ можуть виступати також родій (Ro) і рутеній (R*n*). Широкого використання ці нейтралізатори не набули через їх високу вартість.

В окиснювальних і відновлюваних реакціях можна використовувати відносно дешеві окиснювальні нейтралізатори на основі міді, марганцю, нікелю, хрому (CuO, M*n*O_2, NiO, Cr_2O_2 , Pl_2O_3 та 2NO). Але ці каталізатори недовговічні, їх ефективність значно менша за платино- палладієві. Отже, не зважаючи на високу вартість останніх, їх застосовують частіше [15].

3.2.1 Електромобілі - позитивні та негативні сторони

Електромобілі, тобто засоби пересування, які замість двигунів внутрішнього згоряння приводяться у рух електричними моторами й контролерами, уже довели, що є гарною заміною традиційним автомобілям. Їх розглядають як революційну інновацію, покликану захистити землю-матінку від згубного впливу глобального потепління, оскільки працюють вони на електроенергії, що постачає інтегрованими акумуляторами, які можна легко перезарядити.

У порівнянні із традиційними видами транспорту електромобілі здаються більш життєздатними і екологічно чистими - їм не потрібна нафта або інше пальне як джерело енергії. Але через високу вартість таких авто, навіть за умови, що вони будуть досить практичними і надійними, зрівнятися зі своїми побратимами й перевершити їх буде справою досить складним. Приймаючи до уваги всі аспекти, проаналізуємо плюси й мінуси електромобілів у порівнянні з авто, що працюють на бензині.

1. Чи стануть електромобілі помічниками у боротьбі із глобальним потеплінням?

Добре: Дослідження показали, що електромобілі можуть знизити виділення парникових газів до 6,12 більйонів тонн у рік. Навіть якщо для постачання електрикою їм потрібне переважно вугілля, вони виділяють менше

шкідливих газів, ніж нафта, що є основним джерелом енергії для видів транспорту, що приводяться у рух бензином. З розвитком технологій поновлюваної енергії, які використовують міць вітру або енергію сонця, можна одержати більш чисте джерело електрики, що зробить електромобіль дружелюбним стосовно природи. Крім того, впровадження системи регенеративного гальмування дозволить авто перетворювати силу інерції в електрику, поповнюючи, таким чином, запас акумуляторів, що у свою чергу, підвищить його ефективність і ще більше знизить викиди в атмосферу [16].

Погане: Інша група дослідників сумнівається у здатності електромобілів боротися із глобальним потеплінням. Вони вважають, що ці автомобілі будуть мати незначний вплив на зниження високого рівня озону, оскільки їм для постачання електроенергії потрібне вугілля. Більше того, у зонах, що розташовуються біля енергетичних установок, інтенсивне використання такого виду транспорту збільшить рівень озону і вміст у повітрі твердих часток, що ще більше погіршить ситуацію. Ці автомобілі лише міняють спосіб витрати енергії, але аж ніяк не зменшуючи його. Таким чином, для вповільнення процесу глобального потепління суспільний транспорт може виявитися більше прийнятним вибором, ніж електромобіль.

Електромобілям для постачання електроенергії потрібне переважно вугілля, що, виділяючи в атмосферу найбільшу кількість парникових газів, замість того, щоб поліпшити ситуацію, може лише збільшити проблему глобального потепління.

2. Чи є електромобілі економічними?

Добре: Електромобілі, які перебувають на території країни, що їх робить, є більш стабільним видом транспорту і не підлягають такому тиску економіки, оскільки на них не впливають міжнародні коливання цін (як у випадку з нафтою, вартість якої значною мірою залежить від партнерів різних країн). Більш того, представники даного виду транспорту здатні досягати рівня ефективності перетворення енергії до 90% при всьому спектрі вихідних потужностей і швидкостей. Будучи легшими, вони витрачають менше енергії.

Також, згодом значно зменшилася вартість технічного обслуговування електромобілів.

Погане: Вартість електромобіля занадто висока, і для середньостатистичної людини обзавестися ним було б вчинком непрактичним. Більше того, акумулятор, що приводить його у рух, є досить дорогою деталлю, придбати й обслуговувати яку можуть собі дозволити далеко не всі.

Жахливе: Електромобілі будуть купуватися лише представниками вищих ланок суспільства; нерівність, яка виникла в такий спосіб може стати причиною економічної нестабільності та дискримінації усередині країни.

3. Чи є електромобілі сумісними із системами електропостачання?

Добре: Електромобілі можуть використовувати існуючі системи електропостачання, не вимагаючи при цьому створення нових інфраструктур, як у випадку з воднем. Їх можна легко ставити на підзарядку вночі, коли немає такої потреби в електриці, і, тим самим, не допускати перевантаження системи. Крім того, модернізація технологій електропостачання може уможливити використання поновлюваної електроенергії.

Погане: Є ті, що дотримуються протилежної думки, наполягають на тому, що електромобілі, оскільки вони при русі витрачають величезні об'єми електроенергії, перевантажать системи електропостачання, і це призведе до великомасштабного розвитку й розширення цих систем.

Жахливе: Такі види транспорту вкрай небажані в районах зі слабкою системою електропостачання, оскільки це може призвести до проблем із забезпеченням основної потреби в електроенергії, а саме - як джерела освітлення.

4. Чи довели електромобілі свою надійність?

Добре: Електромобілі, у порівнянні із традиційними автомобілями, вимагають менше відходу, оскільки їм не потрібні ні складні багатоступінчасті коробки передач, ні перетворювачі крутного моменту, ні навіть зміна масла. Більше того, на цих авто для контролю швидкості замість педалей гальма використовується генератор, тому Вам не варто турбуватися через постійне зношування гальмової системи і, як наслідку, її заміни: оснащення аналогічного призначення на електромобілі є більш надійним і довговічним.

Погане: Електромобілі приводяться у рух акумуляторами, які час від часу доводиться міняти, оскільки на певному етапі вони починають відмовляти і виходять із ладу, що робить експлуатацію дорогою та небезпечною для навколишнього середовища.

Жахливе: Якщо при русі, особливо під час довгої міжміської поїздки, запас електроенергії в акумуляторі закінчиться, у водія (і пасажирів) не буде ні притулку, ні можливості добратися до цивілізації.

5. Соціальні плюси та мінуси електромобілів

Добре: Кількість пилу, що утвориться при гальмуванні, і який має неприємний запах, що осідає на предмети та утрудняє подих, може бути значно зменшений при використанні регенеративної гальмівної системи, яким обладнаються електромобілі. Крім того, рівень звуку, який видає це авто, набагато нижче в порівнянні з їхніми традиційними конкурентами, що запобіжить шумовому забрудненню.

Погане: Безшумність електромобілів може виявитися фатальним фактором, оскільки пішохід не чує шуму автомобіля, що наближається.

Жахливе: Ці легковагі авто можуть виявитися більш уразливими у випадку зіткнень й аварій, що приведе до збільшення числа нещасних випадків зі смертельним результатом.

6. Електромобілі можуть знизити залежність від закордонної нафти

Добре: Електромобілі, для приведення яких у рух потрібна електрика, вироблена усередині держави, не залежать від імпортованої нафти.

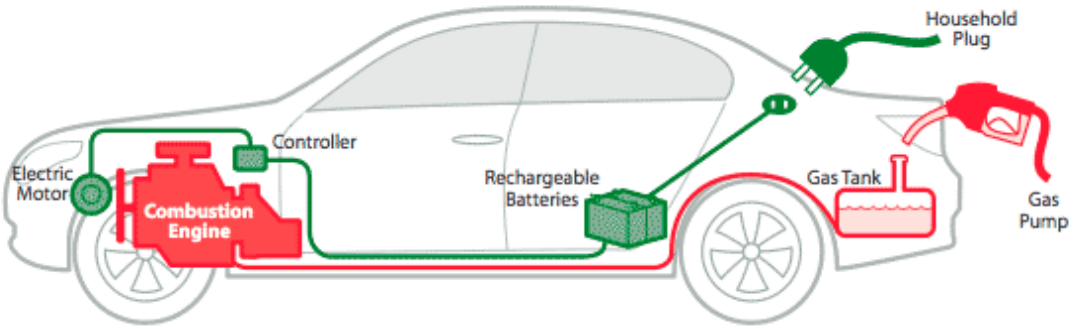
Погане: Лише потужні і надійні системи постачання електрикою, забезпечуючи енергетичні потреби електромобілів, можуть допомогти створити країну, що не залежить від імпортованої нафти для задоволення вимог транспорту в енергії.

Жахливе: Для того, щоб зменшити залежність від імпортованої нафти і стати автономним виробником електроенергії, буде потрібно створювати усе більше і більше систем електропостачання, на що піде багато грошових ресурсів.

Проаналізувавши переваги і недоліки електромобілів, можемо лише прийти до висновку, що переваги електромобілів зроблять їх транспортом майбутнього. Вони екологічно чисті та економні — за 100 кілометрів ви заплатите всього 9-14 гривень. ККД електромобіля — 90-95%, що набагато вище, ніж 22-42% у авто з двигуном внутрішнього згоряння. Сучасні електрокари оснащені літій-іонними батареями, точно такими ж, як у мобільних телефонах або ноутбуках — зарядити їх можна від звичайної розетки [16].

Незважаючи на ряд переваг, у них є і невеликі недоліки. По-перше, проїхати на одному заряді акумулятора можна від 80 до 150 кілометрів — не те щоб мало, але й не багато. По-друге, швидкість — від 45 до 120 км / год, що значно менше швидкості «традиційних» автомобілів.

Але техніка розвивається, у кожної нової моделі електромобілів все менше недоліків, а в майбутньому їх, можливо, не буде зовсім.



Різниця в конструкції електромобілів (зелений) з авто з двигуном внутрішнього згоряння (червоний)

Середня витрата по місту 5-ти найбільш купованих автомобілів в Україні за підсумками першого кварталу 2015 становить 8 л на 100 км. При середній ціна на бензин марки А-95 21,6 грн/л, вартість 100 км поїздки становить 172,8 грн. Середня витрата більшості бюджетних автомобілів на дизелі або бензині по місту коливається в межах 5-6 л на 100 км, їх собівартість — 110 -120 грн відповідно.

Для того, щоб порахувати спожите кількість електрики електрокарами на 100 км, потрібно враховувати втрати при зарядці батареї (для 100% заряду потрібно влити приблизно 130-150%, тобто вводимо коефіцієнт 1.4 для усереднення). Найдоступніші в Україні моделі споживають 10-14 кВт * год, вартість 100 км поїздки становить 9-13 гривень.

Електромобіль коштує дорожче через літій-іонних акумуляторів, які мають велику собівартість. Однак вартість експлуатації електромобіля в рази дешевше, ніж звичайного авто. На кожні 100 км на електромобілі відбувається економія від 72 до 93 грн. за рахунок різниці в ціні між електрикою і дизельним паливом. А проїхавши всього 100 тисяч кілометрів, зовсім покривається різниця у вартості автомобілів [16].

ВИСНОВОК

Одним з інтенсивних забруднювачів довкілля є транспортна галузь. Інтенсивне зростання попиту на транспортні послуги, збільшення обсягів вантажо- та пасажироперевезень, інтенсифікація руху (чисельність приватних автомобілів зросла) підвищує негативний вплив на довкілля. І ця проблема для України стає актуальною у зв'язку з підвищенням ролі України як транзитної держави.

Специфічний вплив транспорту на навколишнє середовище зумовлений тим, що внаслідок експлуатації транспортних засобів забруднюється атмосферне повітря, грунти, водні басейни - це впливає на клімат, здоров'я населення, екосистеми.

Негативний вплив транспорту на довкілля також полягає в тому, що для його функціонування необхідно паливо, яке саме по собі токсично; при роботі різних двигунів поглинається кисень і виділяються вихлопні гази, багато з яких негативно впливають на природу. Нераціональне використання речовин, що застосовується при догляді за двигунами, також забруднює зовнішнє середовище. Робота транспорту супроводжується шумом, вібраціями, випромінюванням електромагнітних коливань, тепловим забрудненням середовища проживання.

Тому необхідний комплексний аналіз експлуатаційних показників автомобілів, який дозволить правильно оцінювати їх еколого-енергетичний рівень і обґрунтовувати наукові принципи екологізації транспортних ДВС з урахуванням гігієнічних і економічних чинників.

Назріла також необхідність впровадження на вітчизняних заводах принципово нових технологій переробки нафти і розширення виробництва високоякісних «екологічно чистих» нафтових моторних палив, а також - в широкому використанні альтернативних і композитних енергоносіїв.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яремчук І.Д. Екологія і людина. – Харків, 2000. – 48 с.
2. Даценко І.І., Мартинюк В.З. Інтоксикація окисом вуглецю та шляхи їх послаблення. – К.: Наук. Думка, 1971. – 159 с.
3. Транспортне право: Підручник / Під. ред. Гіжевський В.К., Демський Е.Ф. – К.: Юрінком Інтер, 2002
4. Давиденко А., Пащенко Ю. “Розвиток міжнародного транспортного сполучення України” // Економіка України №8, 1999
5. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. - К. : Аграрна освіта, 2009. - 533 с.
6. Пащенко Ю., Давиденко А. Розвиток, модернізація транспортної системи України // Економіка України. — 1998. — № 9. — С. 45—52.
7. Деграусов А “Управління морськими портами України в умовах глобалізації економіки” // Економіка України №11, 2001
8. ГОСТ 1667-82. Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей. Технические условия.
9. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Технические условия.
10. Дмитриевский А. В., Шатров Е. В. Топливная экономичность бензиновых двигателей.— М.: Машиностроение, 1985.— 208 с.
11. Канило П. М. Глобальная и социальная экология / НАН Украины. Ин-т проблем машиностроения.— Х., 1996.— 162 с.
12. Білявський Г. О. Основи загальної екології./Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С./ — К.: Либідь. 1995 — 368 с.
13. Волошин І. М. Методика дослідження проблем природокористування. — Львів: ЛДУ, 1994. — 160 с.
14. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: Підручник – 2-е вид. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003

15. Заверуха Н. М. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. -К.: Каравела, 2006. -365 с.

16. Позитивні та негативні сторони, а також вся неприваблива правда про електромобілі - http://www.autoexpert.in.ua