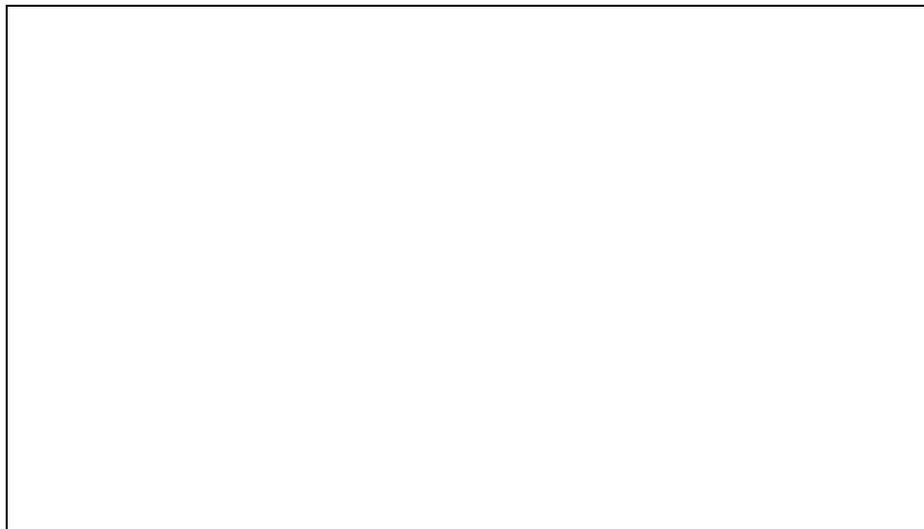


Міністерство освіти і науки України
ВСП “Любешівський ТФК ЛНТУ”
**Циклова методична комісія викладачів математичних та природничо-
наукових дисциплін**



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Промислово-транспортна екологія
для здобувачів освітньо-професійного ступеня
фаховий молодший бакалавр
галузь знань 24 Транспорт
спеціальність 274 Автомобільний транспорт

денної форми навчання

УДК Е 574(07)

Б 90

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар _____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

протокол _____ від «_____» _____ 2023 р.

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

протокол _____ від «_____» _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Бущук В.Я.

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

Рецензент: _____

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

Промислово-транспортна екологія [Текст]: конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр: галузь знань 27 Транспорт спеціальність 274 Автомобільний транспорт, денної форми навчання/уклад. В Я.Бущук. Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – 67 с.

Мет

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

©Бущук В. Я., 2023

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1 Транспортна екологія. Загальні положення	6
1.1 Визначення поняття транспортна екологія.....	6
1.2 Загальна характеристика впливу транспорту на об'єкти довкілля	6
Розділ 2 Залізничний транспорт	13
2.1. Характеристика галузі.....	13
2.2. Робота транспорту	16
2.3. Необхідні ресурси	18
2.4. Характеристика впливу на екологію	19
2.5 Боротьба із забрудненнями.....	20
Розділ 3 Автомобільний транспорт	21
3.1. Загальна характеристика.....	21
3.2 Необхідні ресурси	25
3.3 Вплив на довкілля	27
3.4 Вплив автомобільного транспорту на флору і фауну	30
3.5 Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля	30
3.6 Шляхи зменшення шкідливості викидів автомобільного транспорту	32
Розділ 4. Водний транспорт.....	37
4.1. Характеристика галузі.....	37
4.2 Загальні властивості рідких палив	45
4.3 Вплив на довкілля	48
4.5 Заходи попередження забруднення водного басейну	52
4.6 Методи ліквідації допущених забруднень	53
Розділ 5 Авіаційний транспорт.....	55
5.1. Загальна характеристика.....	55
5.2. Вплив на довкілля	56
5.3 Зменшення шкідливих викидів.....	56
Розділ 6. Трубопровідний транспорт	58
Розділ 7 Міський транспорт	62
Рекомендована література	64

Вступ

Наш час характеризується небаченими масштабами транспортних перевезень – як вантажних, так і пасажирських. Значна їх частина є безпосередньою складовою процесу виробництва – промислового й сільськогосподарського. Надзвичайна мобільність властива й людям: зростають швидкості й вантажопідйомність автомобілів, літаків, суден. Відповідно збільшуються й масштаби шкоди, якої вони завдають природі.

Транспорт як галузь народного господарства – один із наймогутніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і підвищення рівня шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля окремих регіонів, особливо великих міст.

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

Так, лише один сучасний реактивний пасажирський літак протягом восьмигодинного польоту з Європи в Америку «з'їдає» від 50 до 75 т кисню, викидаючи натомість в атмосферу десятки тонн вуглекислого газу, оксидів азоту та інших шкідливих сполук.

Легковий автомобіль «Волга» забирає з повітря кисню в сто разів, а вантажівка ЗИЛ-130 — у 200 разів більше, ніж одна людина.

Автомобілі є винуватцями 40 % забруднень атмосфери великих міст, таких як Київ. За даними статистичної служби, в Києві в 1965 р. було 10 автомобілів на тисячу жителів, у 2000 р. — 150. За розрахунками розробників генплану забудови Києва, в 2020 р. на кожну тисячу киян припадатиме 300 автомобілів. Підраховано, що якби всі вихлопні труби автомобілів, котрі «бігають» вулицями Києва, з'єднати в одну, то утворився б жахливий кратер діаметром 25 м, з якого вивергається 110 тис. т шкідливих газів на рік. Становище погіршується ще й тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря — саме в зоні нашого дихання. До того ж вітчизняні автомобілі екологічно набагато «брудніші» від багатьох західних моделей: вони витрачають більше палива на 100 км шляху, отож дужче забруднюють повітря. Втім, багато які іномарки, що заповнили наші вулиці, являють собою вже зношені екземпляри, двигуни яких спрацьовані й тому сильно забруднюють повітря. До цього часу в нас використовується переважно вкрай шкідливий етильований бензин, який забруднює повітря свинцем. Двигуни автомобілів часто бувають погано відрегульованими, тому в їхніх вихлопних газах міститься багато СО, сажі тощо.

Мережа автомобільних доріг і залізниць займає великі площі землі, яку можна було б використати раціональніше, скажімо, для вирощування сільськогосподарських культур або лісу. Так, для прокладання навіть найпростішої дороги завширшки 4 м на кожні 2,5 км траси треба вирубати 1 га

лісу. Дорожні насипи часто є причиною підтоплення ґрунтовими водами й заболочування прилеглих ділянок. На дорогах гине багато диких тварин, які потрапляють під колеса машин, птахів, що зіштовхуються з ними в польоті.

Водне середовище дуже забруднюють великотоннажні вантажні судна, особливо нафтові танкери. Аварії таких танкерів уже призводили не до однієї екологічної катастрофи. Зростання обсягів перекачування нафти, нафтопродуктів, природного газу тощо системами трубопровідного транспорту пов'язане зі збільшенням діаметра труб і застосуванням дедалі більших тисків при перекачуванні, що загрожує великомасштабними аваріями.

Негативно впливають на озоновий шар атмосфери висотні польоти літаків, запуски космічних кораблів і військових балістичних ракет.

Не можна не згадати про посилення негативного впливу на довкілля ще одного виду транспорту - трубопровідного. Лінії потужних сталевих трубопроводів, які транспортують газ, нафту, аміак, промислові відходи та інші речовини, на сотні й тисячі кілометрів простяглися вздовж доріг, перетинаючи десятки річок, долин, гірські райони й морське дно в найрізноманітніших куточках планети. Вони споруджені на Алясці й у Сибіру, вони пролягли від Тюмені до Уралу й від Уралу до центру Європи, вони перетинають Карпати й Альпи, простягаються вздовж узбереж Каспію, Чорного, Середземного, Північного морів і Балтики, узбереж Тихого океану й Атлантики, вони є в Америці й Азії, Африці й Австралії. І всюди останніми роками лінії трубопроводів стали зонами особливого екологічного ризику.

Незважаючи на високу міцність, трубопроводи із часом просідають, 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 трапляється далеко від населених пунктів, у лісі, в горах, то через неможливість оперативно ліквідувати аварію шкода, завдана довкіллю, буває величезною. Газовикиди часто супроводжуються вибухами й пожежами, нафта нищить водні екосистеми й пернатих. А в останні роки багато аварій і нещасть було пов'язано із умисними пошкодженнями нафтопроводів - викраданням нафтопродуктів.

Транспорт зумовлює ряд проблем, які умовно можна об'єднати в кілька груп (за основними напрямками взаємодії з довкіллям):

- транспорт – великий споживач палива;
- транспорт – джерело забруднення довкілля;
- транспорт – одне із джерел шуму;
- транспорт є причиною травмування та смерті людей і тварин.
- транспорт вилучає сільськогосподарські угіддя під шляхи і стаціонарні споруди;

Розділ 1 Транспортна екологія. Загальні положення

1.1 Визначення поняття транспортна екологія

Транспорт – це сукупність механічних засобів перевезень, виробничо-технологічного комплексу, організацій і підприємств, призначених для забезпечення потреб суспільного виробництва і населення країни в перевезеннях у внутрішньому та міжнародному сполученнях і надання інших транспортних послуг усім споживачам.

Діяльність транспорту базується на правових, економічних, організаційних і соціальних засадах, визначених законами, кодексами, статутами та іншими державними й міжнародними нормативними актами.

Транспортна екологія – прикладний екологічний напрям, пов'язаний із такими об'єктами людської діяльності, як транспорт. Визначає обсяги, механізми й наслідки впливів на довкілля та здоров'я людини транспортних об'єктів, особливості використання ними природних ресурсів, розробляє регламентації природокористування й технічні засоби охорони природи, опікується проблемами утилізації відходів виробництва та відтворення зруйнованих екосистем, екологізації виробництва.

Транспортна екологія відноситься до комплексу прикладних екологічних наук, і її завдання мають наступну специфічну спрямованість:

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

Засвоєні з дисципліни теоретичні знання та практичні навички мають бути базою для оволодіння усім комплексом знань та новітніх технологій, що дозволять вирішувати задачі раціонального природокористування та зменшення впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище.

1.2 Загальна характеристика впливу транспорту на об'єкти довкілля

Основними штучними джерелами забруднення довкілля, що виникли в результаті діяльності людини, є об'єкти транспорту, промисловості, енергетики, сільського та комунального господарств. Переважаючим серед цих джерел є саме транспорт. До того ж вплив транспортного засобу необхідно відслідковувати впродовж усього життєвого циклу: створення (добування і переробка сировини, виробництво конструкційних, експлуатаційних, дорожньо-будівельних матеріалів, транспортування, зберігання); виробництво; використання; відновлення роботоздатності та утилізація.

Вплив транспорту на екосистеми полягає у:

- споживанні природних ресурсів - атмосферного повітря, яке необхідне для перебігу робочих процесів в ДВЗ транспортних засобів, нафтопродуктів і

природного газу, які є паливом для ДВЗ; води для систем охолодження ДВЗ і мийки транспортних засобів, виробничих і побутових потреб підприємств транспорту, земельних ресурсів; відчужених під будівництво автомобільних доріг і залізниць, аеродромів, трубопроводів, річкових і морських портів і інших об'єктів інфраструктури транспорту;

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шлаків, замазучування ґрунтів, котельних шлаків, золи і сміття. Забруднюючі речовини, окрім шкідливого впливу на живу природу, негативно впливають на створені людиною системи - особливо на будівельні матеріали, історичні архітектурні і скульптурні пам'ятники та інші витвори мистецтва, викликають корозію металів, псування шкіряних і текстильних виробів.

- виділенні теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;

- створенні високих рівнів шуму і вібрації та електромагнітних випробувань;

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

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

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

В табл. 1.1 та 1.2 наведена характеристика видів негативного впливу на компоненти біосфери різних видів транспорту.

Таблиця 1.1 - Внесок різних видів транспорту в забруднення атмосфери Землі

Вид транспорту	Масова частка викидів, %				
	СО	вуглеводнів	SO ₂	H ₂ SO ₄	аерозолів
Автомобільний	89,5	82,1	72,6	44,4	78,5
Залізничний	0,4	2,6	7,7	11,1	7
Водний	2,2	6,4	2,2	33,3	7,1
Повітряний	1,4	2,6	1,0	11,2	7,3
Інші	6,5	6,3	16,5		

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

Таблиця 1.1 - Класифікація основних видів впливу на компоненти біосфери різних видів транспорту

ОБ'ЄКТ ВПЛИВУ				
Водойми	Ґрунт	Повітря	Флора і фауна	Людина
ОСНОВНІ ВИДИ ВПЛИВУ				
<i>Автомобільний транспорт</i>				
Мінералізація, засолення, нафтопродукти	Забруднення свинцем, органічними мастилами, розчинниками, засолення	Викиди CO, CmHn, NOx, C, SO ₂	Порушення ґрунтового покриву, забруднення придорожньої смуги	Захворювання органів дихання, онкологічні захворювання, зменшення тривалості життя
<i>Залізничний транспорт</i>				
Нафтопродукти, смоли, феноли, іони, важкі метали	Неочищені стоки, розчинники	Викиди CO, CmHn, NOx, C, SO ₂ , золи, пилю	Знищення лісових та сільськогосподарських угідь, зміна шляхів міграції тварин	Хронічні захворювання, професійні захворювання, зменшення професійного довголіття
<i>Водний транспорт</i>				
Нафтовмісні стоки, тверді та харчові відходи, господарчо-побутові стоки	Забруднення прибережної смуги нафтою та органічними відходами	Викиди CO, CmHn, NO _x , C, SO ₂	Зниження біопродуктивності морів та річок	Професійні захворювання
<i>Повітряний транспорт</i>				
Нафтопродукти	Органічні та неорганічні викиди поблизу аеродромів	Викиди CO, CmHn, NO _x , C, SO ₂ , твердих частинок	Зменшення чисельності фауни	Захворювання органів слуху, професійні захворювання
<i>Трубопровідний транспорт</i>				
Забруднення органічними речовинами	Забруднення речовинами, що перекачують, та продуктами корозії	Газоподібні органічні викиди	Руйнація геобіоценозів, переривання шляхів міграції тварин	Професійні захворювання через шумове навантаження, отруєння речовинами, що перекачують

Коефіцієнт корисної дії бензинових двигунів внутрішнього згорання низький – 27-28 %. Тому для підвищення октанового числа до бензину в Україні додавали свинець. Свинець у бензині не лише забруднює довкілля, а й знижує функцію каталізаторів, що їх застосовують для знешкодження токсичних продуктів згорання палива у двигунах автомобіля. Через це країни з високим рівнем автомобілізації реалізують програми, спрямовані на виведення з експлуатації автомобілів з антидетоксаторами, що містять свинець. Використання такого бензину заборонено у США, Канаді, Японії, Австралії та Україні.

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

Значним споживачем палива та енергії є залізничний транспорт. Домінування тепловозної тяги на залізницях України (майже 2/3 колій не електрофіковано) спричинює забруднення довкілля відпрацьованими газами дизельних двигунів.

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

Найбільшим забруднювачем довкілля є автомобільний транспорт – в окремих містах його питома вага у загальному забрудненні перевищує 50%. Сучасний автомобіль викидає понад 200 токсичних речовин – серед них окисли вуглецю, сірки, азоту, свинець і його сполуки, бенз(а)пірен тощо. На автомобільний транспорт припадає 55% вуглеводневих сполук, 47% окису вуглецю, 98,6% окислів азоту від загальної кількості цих речовин, що надходять в атмосферу України.

Концентрація токсичних речовин значною мірою залежить від технічного стану автомобіля, швидкості його руху і строку експлуатації. Так, навіть незначні порушення в роботі системи запалення можуть у 10 разів збільшити кількість вуглеводневих сполук, що викидаються в атмосферу. Порушення в роботі карбюратора чи системи впорскування палива призводять до збільшення удвічі вмісту у викидах окису вуглецю.

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

Найбільша кількість токсичних речовин виділяється за перемінних режимів роботи двигуна, зокрема під час пуску й зупинки, а також під час роботи в холостому режимі. Тому в містах максимальна концентрація токсичних речовин спостерігається на перехрестях, біля світлофорів, під час долаття узвозів. Близько 50% викидів автотранспорту в межах міста припадає

на траси з малою швидкістю руху і менше 25% – на швидкісні траси.

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

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

Забруднення міста викидами автомобільного транспорту - одна з причин підвищеної захворюваності населення. Особливо небезпечним є канцероген – бенз(а)пірен; кількість його у викидах автомобіля настільки значна, що середньодобова концентрація на великих магістралях приблизно дорівнює 3 мкг/100 м³, а це означає, що в середньому міський житель вдихає протягом дня 0,6 мкг бенз(а)пірену.

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

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

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

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

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

Значним джерелом забруднення є й аеропорти. Зростання перевезень повітряним транспортом призводить до збільшення концентрації

забруднювальних речовин як на території аеропорту, так і в тому районі міста, який прилягає до нього. Газотурбінний двигун літака викидає з відпрацьованими газами 2-4 мг бенз-(а)-пірену за 1 хв, під час зльоту на максимальному режимі – до 40 мг. Крім бенз-(а)-пірену, у викидах велика питома вага також оксидів вуглецю та оксидів азоту.

Забрудненню довкілля, а надто міських систем, сприяє й залізничний транспорт. Залізничні станції часто розташовані в межах населених пунктів. Забруднення відбувається у випадках:

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

б) на багатьох пасажирських поїздах опалення здійснюється вугіллям;

в) забруднення вантажу під час транспортування і вантажних робіт.

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

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

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

З підвищенням транспортного шуму зменшується тривалість перебування людини без шкідливих для неї наслідків. Шум ослаблює пам'ять і реакцію, порушуються нормальний відпочинок і сон. Шум на 30% знижує продуктивність фізичної та на 60% – розумової праці. Дослідження, проведені у Франції, виявили, що в країні через надмірний шум трапляється 11% нещасних випадків на роботі, втрачається до 15% робочого часу. Шум спричинює головні болі, ослаблення слуху, безсоння, а за великих доз – навіть глухоту, серйозні розлади в роботі людського організму.

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

Розробляючи заходи по боротьбі з шумовими забрудненнями від транспорту, варто вивчати досвід інших країн. У Японії, наприклад, установлюються шумопоглинальні щити. Висаджуються захисні смуги дерев і чагарників, удосконалюються конструкції дорожнього покриття, прокладаються заглиблені в землю шляхопроводи, житлові будинки та офіси споруджуються зі спеціальним захистом від шуму. Уздовж автомагістралей у межах житлових кварталів на відстані 10-20м від краю дорожнього полотна споруджуються шумопоглинальні стіни. Житлові будинки, розташовані поблизу автошляхів, захищають від шуму облицюванням шумопоглинальними матеріалами, використанням вентиляційного обладнання та спорудженням шумопоглинальних фундаментів.

Ефективним засобом боротьби з шумом від авіаційного транспорту є створення зелених зон навколо аеропортів. Практично в усіх розвинених країнах аеропорти віддалені від центрів міст на 25-30 км, а середній час доставляння в аеропорт становить близько 1 год. Аеродроми місцевих повітряних ліній віддалені від міст на 3 км. У тих випадках, коли аеропорти прилягають безпосередньо до міських забудівель (Київ, Харків), ефективним способом зниження шуму є застосування спеціальних експлуатаційних заходів: політ над населеними кварталами на зниженій тязі, збільшення висоти польоту, зменшення часу посадки, заборона нічних польотів тощо.

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

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

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

Крім вилучення сільськогосподарських угідь безпосередньо під шляхове будівництво, у процесі експлуатації ґрунтових шляхів виводяться з обігу додаткові сільськогосподарські ділянки, збільшуються втрати сільськогосподарської продукції через наїзди автомобілів на засіяне поле. Ширина смуги наїзду коливається від 4 до 20 м, а запилення їх уздовж ґрунтових шляхів, особливо за важкого механічного складу ґрунтів, досягає 30-50 м. Крім того, в періоди негоди ґрунтові ділянки, особливо на чорноземних ґрунтах, практично непрохідні. Тому значна частина сільськогосподарської продукції несвоєчасно вивозиться на приймальні пункти, що знижує рівень продуктивності земельних ресурсів.

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

Велика кількість ділянок ґрунтових шляхів місцевого значення після довгих років експлуатації повертається для сільськогосподарського використання. Проте руйнівний вплив автомобілів на ґрунт зберігається ще довго – навіть через 20-30 років колишня дорога зберігає сліди машинної деградації.

Проблема взаємодії автошляхів із ландшафтом має й такий важливий аспект, як безпека руху. До 20% усіх дорожньо-транспортних пригод припадає на поганий стан автошляхів, причому більше половини з них – на сільську місцевість.

Проблеми раціонального землекористування і транспортних систем стосуються і взаємодії транспортних засобів із ріллею – вони значною мірою обумовлюють машинну деградацію ґрунту.

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

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

Розділ 2 Залізничний транспорт

2.1. Характеристика галузі

Залізничний транспорт як галузь народного господарства включає в себе: залізничні колії, мости, тунелі, прилади електропостачання, тягові підстанції, вокзали, станції, депо, рухомий склад та ін.

Цей вид транспорту в нашій країні найбільш пристосований до масових перевезень вантажів. Функціонує вдень і вночі, не залежить від пори року і атмосферних умов. Допомогає доставляти вантажі у важкодоступні райони. За обсягами вантажообігу займає перше місце. Залізничні шляхи мають високу пропускну здатність. На залізничних коліях відносно невелика вартість перевезень та висока швидкість доставки вантажів. За останні роки швидкість

вантажних і пасажирських поїздів збільшилась від 80-106 км/год до 160-200 км/год.

Залізничний транспорт є неповторним для будь-яких перевезень у міжрайонному і внутрірайонному сполученні. Однак будівництво залізничних шляхів вимагає великих капіталовкладень, що залежить від топографічних, кліматичних і економічних умов.

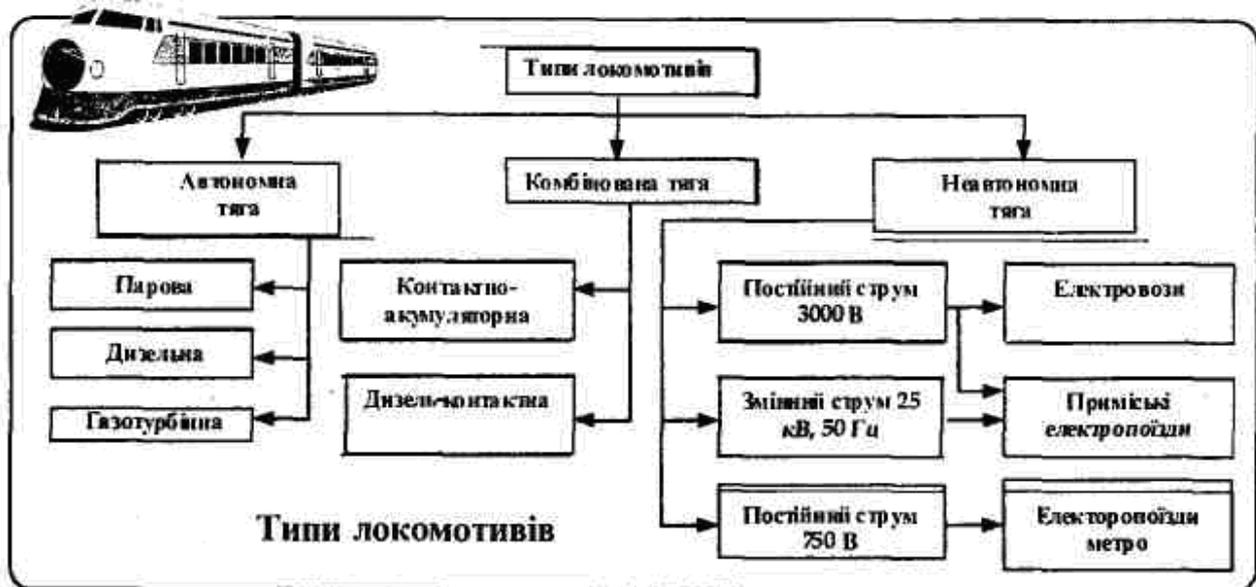
На залізничному транспорті висока доля витрат припадає на малозалежні від обсягів руху операції (ремонт будівель та інших споруд і пристроїв); вона складає більше половини загальних витрат з

експлуатації залізничних шляхів. Все це визначає ефективність залізниць при значній концентрації вантажних потоків.

Перевезення вантажів по залізничних коліях на відносно великі відстані економічно більш вигідне, ніж на малі, що пояснюється високим рівнем питомих витрат. Сюди відносять витрати на початкові і кінцеві операції, враховуючи подачу вагонів, завантаження і розвантаження, їх прибирання.

Залізничні колії в порівнянні з іншими видами транспорту меншою мірою впливають на навколишнє середовище і мають меншу енергоємність перевізної роботи.

Історично склалося, що на залізничних шляхах існує два типи тяги (рис. 2.1). При одному з них на локомотивах знаходиться запас пального, води, необхідних для виробництва енергії, завдяки якій рухається поїзд. Запаси пального, води і мастильних матеріалів поповнюються у спеціальних екіпірувальних пунктах.



Локомотиви іншого типу тяги не мають власного джерела енергії, а отримують її централізовано через контактну мережу від тягових підстанцій.

Звідси і назви цих видів тяги:

- автономна;
- неавтономна.

Локомотиви автономної тяги поділяються за найбільш характерними ознаками принципом дії їх теплових машин. Такими на паровозах є парові машини - використовується пара, яка виробляється паровим котлом. На

тепловозах використовують дизелі - двигуни внутрішнього згорання, робота яких ґрунтується на самоспалахуванні палива, що подається в циліндри, при стисненні повітря. На неелектрифікованих дільницях шляхів приміські і міські пасажирські перевезення виконуються дизельними поїздами. Два перші або останні вагони є моторними, частину пасажирського приміщення в них займають дизельні установки. В газотурбовозах джерелом енергії, виробленої для руху поїзда, є установка з газотурбінними двигунами. Газотурбовози поки що менш економічні, ніж дизельні двигуни, і тому не мають широкого використання.

Локомотиви неавтономної тяги, чи електричної, класифікують також на основі її найбільш характерної ознаки - за родом струму і напруги у контактній мережі.

На сучасних дорогах використовують дві системи: постійного струму напругою 3 кВ та змінного струму напругою 25 кВ і частотою 50 Гц.

Існує ще й комбінована система тяги, яка займає проміжне значення. До неї відносяться контактнo-акумуляторна система та дизель-контактна, обидві мають електричні тягові двигуни. Цей вид тяги використовується для пасажирських перевезень на відносно невеликі відстані на дорогах, які мають електрифіковані шляхи. На таких дільницях електричні тягові двигуни мають отримувати енергію від контактної мережі. Після виходу за її межу енергія до тягових двигунів поступає від акумуляторів, розташованих на контактнo-акумуляторному рухомому потязі.

Тягові двигуни дизель-контактного локомотиву отримують на неелектрифікованих ділянках живлення (енергію) від генераторів, які приводяться в дію дизельними двигунами потягу. На електричній тязі виконуються 70% всіх пасажирських перевезень і близько 80% приміських.

Електрифікація залізниць забезпечила збереження значної кількості дизельного палива, необхідного в інших галузях народного господарства.

Характеристика рухомого складу

Електровози

Електрорухомий потяг прийнято класифікувати за такими ознаками:

- за родом живильного струму (змінного чи постійного);
- родом роботи (вантажні, пасажирські, маневрові);
- тягової передачі (індивідуальний чи груповий привід);
- шириною залізничної колії (широко- чи вузькоколійні);
- формами ходових частин (моторні чи безмоторні осі).

Тепловози

- За галуззю використання (магістральні, промислові); магістральні - це пасажирські, вантажні, вантажопасажирські, маневрові.
- Типом передачі (електрична, гідравлічна, механічна).
- Кількістю секцій (одно-, дво-, багатосекційні).
- Шириною колії (широко- чи вузькоколійні). Залізниці бувають двох типів: вузькі (750-1100 мм) та ширококолійні (1524 мм).

Вагони

- Парк вагонів поділяється на вантажні та пасажирські вагони.

- **Парк вантажних вагонів** складається: з критих вагонів, піввагонів, платформ, цистерн, ізотермічних вагонів, вагонів спеціального призначення.
- **Парк пасажирських вагонів** складається: з м'яких і твердих вагонів, вагонів-ресторанів, багажних, поштових та спеціального призначення.
- Всі вагони класифікуються:
 - за основою - 4-, 6-, 8- та багатоосні;
 - місцем експлуатації - магістральні (загальномережні, магістральні), промислові (що виходять на магістралі та внутрішньозаводські);
 - шириною колії (див. вище);
 - габаритом потяга (вагони ті, що ходять по всій мережі держави, та ті, що ходять тільки по рекомендованих коліях);
 - матеріалом та технологією виготовлення кузова (суцільнометалеві, дерев'яні, клепані, зварені).

Залізничний транспорт сприяє розвитку регіонів та освоєнню нових земель з усіма їхніми природними багатствами. Всі види транспорту складають єдину транспортну систему. Для будь-якої галузі народного господарства головними показниками є ті, що характеризують її продукцію. Те ж саме становище і з транспортом. Головним продуктом транспорту, особливо залізничного, є перевезення вантажів та пасажирів. Для оцінки перевезень існує ряд показників, основний з яких - обсяг перевезень вантажів за рік. Цей показник забезпечує кращу збалансованість планів виробництва з планами перевезень єдиним виміром - тоннами по відношенню до показників вантажообігу.

Згідно ДСТУ "Маневрові та промислові тепловози" наведені розміри за габаритами у табл. 10.1.3. Габарити 01-Т, 02-Т, 03-Т є західними.

Кожний з цих регіонів має ще по 3 дороги (назви доріг залишилися з часів СРСР). В Донецько-Придніпровському: Донецька, Придніпровська та Південна залізниці. В Південно-Західному: Південно-Західна, Львівська, Одеська залізниці. Експлуатаційна довжина залізничних колій загального користування 22,8 тис. км (за даними 1996 року), розгорнута довжина доріг підприємств і організацій 28,7 тис. км.

2.2. Робота транспорту

Вид і назва локомотива визначаються будовою і принциповою дією його силового пристрою, що перетворює енергію палива в механічну роботу обертання коліс.

Тепловоз - це локомотив, силовим пристроєм якого є двигун внутрішнього згоряння (дизельний двигун). Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) являють собою теплові машини, в яких хімічна енергія палива перетворюється в теплову, а потім в механічну роботу.

В дизелях паливо запалюється за рахунок теплоти стиснення. Для того, щоб отримати достатньо високу температуру, необхідну для запалювання пального, потрібно довести повітря при стисненні до 2,5-4 МПа. Основною перевагою використання в дизелях відносно високих тисків є те, що це підвищує термічний ККД двигуна, чим зменшує витрати пального на одиницю виконуваної роботи. Високий тиск досягається шляхом стискання тільки

повітря, а не паливної суміші повітря і парів пального, яка б запалювалася передчасно у період стискання.

Вприскування пального в сильно стиснене і нагріте повітря відбувається в період невеликої частини циклу, починаючись незадовго до кінця такту стиснення. Оскільки пальне вприскується в дуже нагріте повітря, що знаходиться під сильним тиском, і при цьому добре розпилюється, то йому не потрібна висока леткість, яку повинно мати пальне для карбюраторних двигунів. Пальне для дизелів дешевше, ніж для карбюраторних двигунів. Відсутність карбюратора і запального пристрою спрощує конструкцію дизеля.

У порівнянні з іншими двигунами ДВЗ мають ряд переваг, що стимулюють їх удосконалення і впровадження в народне господарство: високий коефіцієнт корисної дії, компактність, легкість пуску, автономність роботи та багато іншого. Основними складовими ДВЗ є кривошипно-шатунний механізм та циліндро-поршньова група.

Перевезення вантажів промислових підприємств виконується в основному тепловозами, при чому їх конструктивні особливості повинні повністю відповідати режимам і умовам маневреної праці. Умови праці маневрово-промислових локо-мотивів та технічні вимоги до них дуже відрізняються від магістральних локомотивів.

Магістральні і промислові тепловози широко використовують для перевезень на підприємствах міністерств чорної металургії, вугільної, хімічної, енергетичної промисловостей та ін. В металургійній промисловості залізничний транспорт виконує 90% усіх перевезень. Тепловози на підприємствах переміщують потяги на невеликі відстані. В Україні по залізницях на відстань 5-10 км переміщується до 40 млн. т вантажів за рік. Тепловози виконують перевезення рідкого металу від доменного цеху до міксерів, транспортування сталерозливних потягів, перевезення шлаку тощо. Масові норми потягів також дуже відрізняються, від 5000 т при вивізній роботі і до 100 т при розстановці вагонів по фронтах завантаження й розвантаження.

Внутрізаводські шляхи мають уклон до 20%. Для шляхів технологічних перевезень введені значно більші обмеження крутизни уклонів (рідкого чавуну - до 5%, рідкого шлаку - до 4%, гарячих зливків - 4%). Заводські шляхи, як правило, мають багато кривих малого радіуса (40 м). При вивізній роботі швидкість потяга допускається до 40-50 км/год.

Електровоз

У міжміському сполученні тепловози відіграють лише другу роль, перше місце займає електровоз. Це пояснюється тим, що електрична тяга забезпечує найбільш високу пропускну та провізну здатність.

На електропоїздах встановлюють тягові двигуни постійного струму з живленням від пульсуючого струму, живлячись через перетворювач від контактної мережі напругою 25000 В.

Тягові двигуни електровоза, як і всі двигуни постійного струму, мають такі основні частини: статор з полюсами, якір, щіткотримач, щітки та підшипникові щити.

Конструктивні відмінності тягового двигуна від інших електричних машин постійного струму передбачені умовами їх роботи. Розміри тягового двигуна передбачені габаритним окресленням локомотива. Двигуни піддаються важким навантаженням та перевантаженням: трясінню, ударам, значним коливанням температури, від -40 до $+50^{\circ}\text{C}$, великим коливанням напруги у контактній мережі.

Електрична тяга має ряд переваг над іншими видами тяги. Електровози та електропотяги є тяговими засобами з більш високими техніко-економічними показниками. Не несуть на собі джерел енергії, мають меншу масу на одиницю потужності. Можуть розвивати швидкість понад 200 км/год та вести значно важчий поїзд, ніж такий самий за масою тепловоз.

ККД загальний електровоза - 30%, тоді як тепловоза не перебільшує 20%, а паровоза - 3-5%.

Недоліками електричної тяги є необхідність спорудження відносно дорогих пристроїв електропостачання, а також неавтономність електрорухомого складу та залежність від електропостачання.

2.3. Необхідні ресурси

Залізничний транспорт є галуззю транспортної промисловості, тобто займається перевезенням вантажів. Для цього використовують два основні види тяги поїздів, на електричній та тепловій тязі.

Для руху електричного потяга потрібна напруга постійного чи змінного струму. Для руху тепловозів потрібне рідке паливо.

Для електровозів використовують постійний струм напругою 3000 В та змінний струм напругою 25 кВ і частотою 50 Гц. Струм подається від тягової підстанції, куди він надходить від джерела його виробництва. В основному це ТЕЦ, де йде спалювання низькосортного палива.

Дизелі інколи називають нафтовими двигунами, вони можуть працювати на сирій нафті, ретельно очищеній від асфальтових смол. Сьогодні існує декілька марок дизельного палива (ГОСТ 305-82): літнє, зимове, арктичне. За вмістом сірки паливо поділяють на два види: з масовою часткою сірки не більше 0,2% та з масовою часткою сірки не більше 0,5%.

Щодо експлуатації залізничних колій, то тут необхідні ресурси значно більші. При будівництві, крім шпал (деревина) та рейок (залізо), необхідні ще глина, гравій, баласт, пісок.

Всі залізничні колії бажано будувати на насипах для покращення огляду машиністові та людям, що знаходяться біля залізничного полотна.

Насипи роблять з глини, гравію та баласту, для зменшення вібрації. В місцях, де постійно переходять люди чи ведуться якісь роботи, чи знаходиться стрілочний ящик, обочини земельного полотна та стрілочний ящик присипають гравієм до рівня поверхні шпал. В негабаритних місцях та місцях розчеплення вагонів місце повинно бути присипано щебенем з піском.

Для обслуговування потягів потрібні вода, пісок, мастило. Для початку руху колеса, мости моторних вагонів змащують мастилом, а рейку присипають

дуже дрібним піском для більш якісного зчеплення, яке відбувається під силою тяжіння. Вода потрібна для охолодження двигунів, її в свою чергу охолоджує повітря, яке забирається ззовні. Великі матеріальні ресурси виробляються на будівництво залізничної магістралі, мостів, вокзалів, депо тощо.

2.4. Характеристика впливу на екологічну ситуацію

Забруднення, яке спричиняє залізничний транспорт, можна розмежувати на три частини:

- Забруднення повітря.
- Забруднення ґрунту.
- Шумове та вібраційне забруднення.

Забруднення повітря. Рівень забруднення повітря класифікується часом розпаду речовин, що виділяються при роботі ДВЗ. Кількість викидів у повітря залежить від режиму роботи двигуна.

7-8% відпрацьованих газів є токсичними, 2-3% - картерні гази, пари палива (табл. 2.1 та 2.2).

Таблиця 2.1 Компонентний склад вихлопних газів, дизельних двигунів

N%	76-78
CO ₂ %	1-10
CO	0,001-0,05
Сажа, г/см ³	0,01-1,1
Бензапірен, мкг/см ³	до 10

Таблиця 2.2 Вміст шкідливих домішок у вихлопних газах дизельних двигунів, мг/см³

Компонент	Режим роботи	
	Холостий	100% напруга
CO ₂	1,2-1,7	2,1-2,2
CO	700-1100	1100-1300
Акролейн	2,9-24	0,86-31,2
Оксис азоту	90-650	87-900
Діоксид сірки	1600-1800	1700-1800
Сажа	0,12-0,18	0,07-0,09
Пари палива	3	25

Потяги хоча і впливають дуже негативно, але, порівняно з автомобільним транспортом, вплив значно менший, тому що на одиницю енергії, що виділяється при спалюванні одиниці палива, виконується більша робота.

Забруднення ґрунту. При розгляді забруднення ґрунту враховується відстань 1 км. Класифікується кількістю сухих та рідких викидів. На 1 км шляху за рік скидається 200 м³ стічних вод, 12 т сухого сміття, 3,5 т сажі. За даними 1996 року, кількість свинцю у 30-метровій зоні навколо залізничних колій збільшилась в 15 разів. Сьогодні відбувається забруднення ґрунту металевною стружкою та пилом того вантажу, який перевозиться.

Таблиця 2.3. Час розпаду шкідливих речовин з вихлопних газів дизелів

Речовина	Час розпаду
S_xNOG_2	3-5 днів
H_2S	40 днів
CO	3 роки
Метан	8-16, 100 рок
Озон (O_3)	7 днів
NO_2	5 днів
H_2O_2	14 днів
CO_2	7 днів
N_2O	150 років

Шумове та вібраційне забруднення. Рівень шуму біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100-120 дВ.

2.5 Боротьба із забрудненнями

Серед наземних видів транспорту залізничний вважається найбільш економічним та екологічним у зв'язку з тим, що на одиницю енергії виконує більшу роботу.

Сьогодні у всіх розвинених країнах конструктори нових локомотивів повинні більш уважно ставитись до екологічних вимог, а робітники транспорту - краще слідкувати за станом і роботою двигунів та локомотивів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів та економії пального.

Головна увага приділяється вдосконаленню процесу горіння пального в циліндрах з метою утворення в них можливого мінімуму шкідливих речовин.

Але проблема в тому, що при найвищій температурі, коли досягається найбільша економія пального і тах спалювання пального, відбувається найбільша емісія окису азоту, і його токсичність підвищується в 10 разів, димність в 4 рази. У зв'язку з цим насамперед розробляються засоби для зменшення кількості окису азоту у відпрацьованих газах.

Сучасні потужні тепловози обладнані 4-тактними двигунами. Це дозволяє зменшити кількість окису азоту у відпрацьованих газах. Існує система рециркуляції азоту, тобто повторного запуску відпрацьованих газів у камеру горіння.

Кількість окису азоту зменшується в 3 рази, але потужність зменшується на 35%, і економічність - на 25%; кількість сажі збільшується в 3 рази. Для зменшення димності використовують антидимні присадки. Додавання 0,5% присадки зменшує кількість сажі на 50-90%.

Взагалі зменшення кількості шкідливих викидів у відпрацьованих газах можливе завдяки поліпшенню технології горіння палива у ДВЗ, ходу локомотива та всіх елементів залізниці. Для зменшення забруднення пилом вантажу, який перевозиться, використовують спеціальні плівки, що дозволяє зберегти 300-500 тис. т кам'яного вугілля на рік.

Таким чином, для розв'язання екологічних проблем на залізничному транспорті необхідно розробити:

нормативні вимоги до рухомого складу щодо додержання екологічних нормативів;

методики визначення шкоди, що її можуть завдати довкіллю підприємства залізничного транспорту;

технології утилізації та ліквідації залишків нафтопродуктів та інших відходів;

методи зменшення викидів у атмосферне повітря сипких вантажів під час перевезення;

технології очищення забруднених вод після миття вагонів, локомотивів.

Розділ 3 Автомобільний транспорт

3.1. Загальна характеристика

Автомобільний транспорт займає важливе місце в єдиній транспортній системі. Він перевозить 10-80% народногосподарського вантажу, що обумовлено високим маневруванням, можливістю доставки вантажу "від дверей до дверей" без додаткових перевантажень в дорозі, а отже, високою швидкістю доставки і збереженням вантажу.

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

Автомобілі поділяються на транспортні (вантажні і пасажирські), спеціальні і спортивні. Вантажні автомобілі призначені для перевезення вантажу і пасажирів, спеціальні - для виконання різних технічних функцій (підйомні крани, пересувні компресори та ін.), спортивні - переважно для досягнення певних рекордів швидкості та інших спортивних досягнень.

Вантажні автомобілі в свою чергу поділяються на 3 основні категорії: пасажирські, до яких відносяться легкові автомобілі та автобуси; вантажні - для перевезення різного вантажу та тягачі, які не мають власних вантажних ємкостей і призначені для буксировки напівпричепів і причепів.

За шляховими регламентаціями всі автомобілі поділяються на 3 основні групи. До першої групи "А" відносяться автомобілі шляхового типу, призначені для використання тільки на дорогах з досконалим капітальним покриттям і повною масою до 52 т. До другої групи "Б" належать автомобілі шляхового типу, які допускаються до експлуатації на всій мережі доріг загального використання з повною масою до 34 т.

Крім того, існують автомобілі, що не допускаються до експлуатації по дорогах загального використання, які мають навіть капітальне покриття. Ці автомобілі призначені для роботи по спеціально побудованих для них кар'єрних, лісовозних або інших дорогах, а також поза мережею доріг.

Автомобілі розрізняють також за родом двигуна. В залежності від роду встановленого двигуна автомобілі бувають таких типів: автомобілі з бензиновим двигуном внутрішнього згорання - найбільш розповсюджені серед легкових автомобілів; також дизельні автомобілі, що працюють на дизельному паливі та автомобілі з газовими та комбінованими двигунами.

За ознаками проходження автомобілі поділяють: на шляхові (обмеженого проходження) для руху головним чином по дорогах (в тому числі і по ґрунтових); підвищеного і високого проходження, які можуть працювати у важких шляхових умовах та по бездоріжжю.

В залежності від вантажопідйомності вантажні автомобілі поділяють на класи: особливо малої вантажопідйомності (до 0,5 т), малої (від 0,5 до 2 т), середньої (від 2 до 8 т), великої (від 8 до 16 т) і особливо великої вантажопідйомності (понад 16т).

Автомобілі малої вантажопідйомності призначені для доставки пошти, розвезення продуктових і промислових товарів. Автомобілі малої вантажопідйомності застосовують для освоєння незначного вантажообігу з дрібнопартійними відправками. їх також використовують як вантажні таксі та автомобілі технічної допомоги.

Автомобілі середньої і великої вантажопідйомності служать для перевезення масових вантажів великими партіями. Такі автомобілі застосовують для масового перевезення сировини, палива, будівельних матеріалів і сільськогосподарських вантажів.

Автомобілі особливо великої вантажопідйомності використовують при потужних і постійних вантажних потоках на спеціальних дорогах або поза дорогами загальної мережі (на великих будівництвах, при розробці корисних копалин відкритим способом, для перевезення гірської породи, а також для перевезення руди, вугілля).

Одним з негативних факторів є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля. Потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт шкідливі речовини негативно впливають на біосферу.

Розглянемо дороги. Чим вища категорія дороги, тим більший потік автомобілів вона пропускає і тим більш вдосконаленою є в технічному відношенні. Залежно від інтенсивності руху, дозволеної швидкості руху і роду технічних характеристик автомобільні дороги поділяються на 5 категорій.

Автомобільна дорога включає в себе ґрунтове полотно і штучні споруди, на яких будується проїзна частина. Траса повинна бути, по можливості, прямою з пологими кривими в площі і щоб поздовжній ухил не перевищував 30% на I категорії чи 70% на V категорії. На дорогах вищих категорій роблять розділяючі смуги для визначення потоків автомобілів, які рухаються у зустрічних напрямках.

На проїзну частину дороги спеціальними фарбами або кольоровими бетонами наноситься розмітка, що орієнтує водіїв у відношенні напрямку руху. На дорогах встановлюють сигнали, знаки і вказівки.

В гірських районах з боку обривів дороги огорожуються бар'єрами відповідних конструкцій. Найбільш інтенсивні ділянки (понад 10000 аві/лоб.) оснащуються стаціонарним освітленням, що діє в нічний час і при туманах, снігопадах і т.п. В зоні дороги розташовуються заправні станції, дорожні буфети, станції технічного обслуговування, телефони та ін. 4.

Автомобільний транспорт використовують для перевезень на близькі відстані, але з кожним роком зростає питома вага перевезень на великі відстані. З 30 млн. км шляхової мережі світу 20 млн. припадає на автомобільні шляхи. Цей вид характеризується наявністю шляхів з твердим покриттям, станом та розміщенням рухомого складу. Він більш розвинений там, де є розгалужена мережа шосейних шляхів та численний автомобільний парк. Це перш за все США, Японія, країни Західної Європи. Автопарк світу налічує 500 млн. машин.

Забезпеченість автомобілями населення різних країн світу має різні показники. Так, у США один автомобіль припадає на 1,5 чол., у країнах, що розвиваються - до кількох десятків чоловік на один автомобіль.

Для парку вантажних автомобілів розвинених країн світу властиве переважаюче використання автомобілів з малою та великою вантажопідйомністю. Перші – для внутрішньоміських перевезень, а другі – для міжнародних. У міжнародних та міжміських перевезеннях застосовують також автопоїзди з потужними двигунами, які здатні замінити понад 60 автомобілів малої вантажності. Вони являють собою основну конкуренцію залізничному транспорту.

Необхідною умовою розвитку транспорту є сучасні автошляхи. Найрозвиненішу мережу автошляхів мають ті країни, де розміщена значна частина автопарку світу: США, Західна Європа, Японія, Канада. Там споруджуються автобани – багатосмугові магістралі з високою пропускною здатністю.

У країнах, що розвиваються, більше половини автошляхів - без твердого покриття, тому використовуються сезонно. Дороги з твердим покриттям побудовані там біля великих міст або у прибережній зоні. Мережа автомобільних шляхів погано розгалужена. На різних стадіях будівництва перебувають трансазіатська (Стамбул-Сингапур), трансфранцузька (Момбаса-Лагос), транссахарська та інші магістралі, які покликані сприяти розвитку автотранспорту.

За обсягами вантажів, що перевозяться, автотранспорт перевищує решту видів транспорту. Найбільш розвинений вантажний транспорт у США та Канаді, на частку яких припадає більше половини вантажообігу автотранспорту економічно розвинутих держав. Частка автотранспорту в загальному вантажообігу у різних країнах має неоднакові показники. Так, в Австралії на автотранспорт припадає більше 50% вантажообігу внутрішнього сполучення з усіх видів транспорту. У країнах Західної Європи - 45%, у Північній Америці - 20%, у країнах, що розвиваються, в Африці, Азії та Латинській Америці - 20-35%.

Пасажирообіг автобусних ліній світу перевищує пасажирообіг залізничного транспорту. Значна роль у пасажирообігу належить легковому транспорту. На його частку в економічно розвинутих країнах припадає понад 70% пасажирообігу автотранспорту.

Автотранспорт України за вантажообігом (близько 9%) поступається залізничному та водному транспорту. Мережа автошляхів у нас досить розвинена. Кращі дороги розміщені у Донецько-При-дніпровському районі та у центральній частині. Найважливіші автомагістралі: Одеса-Київ-Чернігів;

Харків-Донбас; Дніпропетровськ-Запоріжжя-Сімферополь; Львів-Київ; Харків-Київ; Полтава-Кишинів, Ростов-Рені.

В автомобільних двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) у світі щорічно спалюється приблизно 2 млрд. тон нафтового палива. При цьому ККД складає у середньому близько 23%.

Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згоранні палива. Всього 15% його витрачається на рух автомобіля, а 85% "летить на вітер".

У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згорання міститься понад 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 – похідні вуглеводню – прямо завдячують своєю появою неповному згоранню палива в двигуні. Наявність у відпрацьованих газах шкідливих речовин обумовлена в кінцевому результаті видом і умовами згорання палива.

Відпрацьовані гази, продукти зносу механічних частин і покриттів автомобілів, а також дорожнього покриття складають близько половини атмосферних викидів антропогенного походження. Найбільш дослідженими є викиди двигуна і картера автомобілів (табл. 3.1). До складу цих викидів, крім азоту, входять такі шкідливі компоненти, як оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту і сірки, тверді частинки.

Таблиця 3.1. Шкідливі викиди автомобілів

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

Склад відпрацьованих газів залежить від роду застосованих палив, присадок і масел, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля та ін. Токсичність відпрацьованих газів бензинових двигунів обумовлюється головним чином вмістом оксиду вуглецю та оксиду азоту, а дизельних двигунів - оксидом азоту та сажі (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 Склад відпрацьованих газів

Компоненти	Бензинові двигуни	Дизельні двигуни
Азот, %	74-77	76-78
Кисень, %	0,2-8,0	2-18
Пари води, %	3,0-13,5	0,5-10,0
Вуглекислий газ, %	5-12	1-10
Діоксид вуглецю, %	5,0-14,0	1,0-12,0
Оксид вуглецю, %	0,1-10	0,01-0,3
Оксиди азоту, %	0,1-0,5	0,001-0,4
Альдеїди (в перерахунку)	0-0,2	0-0,009
Вуглеводні, %	0,2-3,0	0,01-0,5
Сірчаній газ, %	0-0,002	0-0,03
Оксид сірки, %	0,0-0,003	0,0-0,015
Сполуки свинцю, мг/м ³	0-60	-
Сажа, г/л ³	0-0,4	0,01-1,1
Бензапін, г/л ³	до 0,00002	до 0,00001

В автомобільних двигунах реакція горіння перетворює енергію палива в теплоту, а потім в механічну роботу. В результаті реакції горіння утворюються токсичні компоненти. Вони викидаються двигунами в складі відпрацьованих газів. Відпрацьовані газы доповнюються побічними продуктами горіння, які є в паливах нафтового походження або в присадках до енергоносіїв і масел.

Частина газів через нещільність поршневого кільця потрапляє з циліндрів у картер, де, стикаючись з парами мастила, утворює картерні газы. Атмосферне повітря забруднюється також безпосередньо паливним випаровуванням з паливних баків, паливопро-водів, карбюраторів.

Як бачимо з таблиці, основними компонентами відпрацьованих газів є азот, кисень, пари води, двоокис та оксид вуглецю. До токсичних компонентів відносяться оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди, оксид сірки, сажа і бензапірен.

При згорянні 1 кг бензину при середніх швидкостях і вантажах виділяється приблизно 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 г альдегідів, 1-1,5 г сажі та ін.).

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

Дизелі частіше встановлюють на автомобілях підвищеної вантажопідйомності, хоча на даний час існує тенденція застосовувати дизелі на автомобілях середньої і навіть малої вантажопідйомності.

В порівнянні з карбюраторними двигунами дизелі мають такі переваги:

- більш висока паливна економічність (на 30-40%);
- висока надійність;
- менша токсичність.

До недоліків дизеля необхідно віднести:

- велику масу і розміри при однаковій з карбюраторними двигунами потужності;
- більш важкий пуск двигуна;
- підвищений рівень шуму при роботі;
- значні викиди з відпрацьованими газами сажі, яка може бути причиною утворення канцерогенних речовин.

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.

3.2 Необхідні ресурси

Автомобільний транспорт потребує таких ресурсів, як бензин, дизельне паливо, газове паливо, різні масла та альтернативні палива.

Тепер автомобільний транспорт споживає 60% бензину і майже 35% дизельного палива.

Для вантажних автомобілів з бензиновими двигунами збільшення витрат потужності, що передається, на 1% призводить до витрат палива на 1,0-1,4% в діапазоні швидкості руху 36-55 км/ год, для дизелів - збільшення витрат палива на 1,1-1,3% в діапазоні швидкості руху 35-70 км/год.

На 1000 т-км вантажних перевезень автомобільний транспорт витрачає близько 149 кг умовного палива.

Для більшості вантажних автомобілів як з бензиновими двигунами, так і з дизельними мінімальна витрата палива відповідає швидкості руху автомобіля близько 30 км/год, при зростанні швидкості до 50 км/год має місце поступове збільшення витрат палива.

Бензин застосовується, головним чином, у вигляді палива для двигунів внутрішнього згоряння зі спалахуванням від іскри. Це паливо характеризується такими показниками: схильністю до утворення відкладень, корозійною агресивністю.

Важлива експлуатаційна властивість **бензину** - його детонаційна стійкість, тобто здатність нормально згоряти в двигуні за різних умов.

Детонаційна стійкість характеризується октановим числом. Воно закодоване у марках бензину: А-76, АІ-93, АІ-95, АІ-98. Як паливо застосовують також дизельне пальне. Воно має велику перевагу над бензином - велика економія палива. Характерними домішками є сполуки сірки, вміст яких досягає 0,5% маси палива.

Газ краще за бензин змішується з повітрям, тому він повніше згоряє в двигуні. Октанове число у нього від 105 до 110 од., в той час як у найбільш високосортного бензину воно становить тільки 98 од. Крім того, газове паливо подовжує життя автомобільного двигуна майже в 1,5 рази. Неважко зрозуміти, чому бензин змиває змазку зі стінок циліндрів, розріджує її і псує, а газ не порушує масляну плівку між деталями, які труться, і вони менше зношуються.

Високооктанове за складом газове паливо добре змішується з повітрям і рівномірно розподіляється по циліндру двигуна, сприяє більш повному згорянню робочої суміші.

Газ буває стиснений та скраплений.

Стиснений газ. Хоча при роботі на газі потужність двигуна падає на 18-20%, зате його ресурс на 30-40% більше, ніж при використанні бензину.

Як показав вітчизняний і закордонний досвід, використання природного газу у вигляді пального для автомобільних двигунів досить економічне. Кожен кубометр його зберігає як мінімум 1 л бензину, зменшується частка витрат на паливо в собівартості перевезень.

Паливо, яке використовується в газобалонних автомобілях, повинно мати тиск близько 20 МПа, стабільний склад компонентів і обмежений вміст шкідливих домішок.

Скраплений газ. Частіше використовується пропан-бутан, який при тиску 1,6 МПа зріджується при звичайних температурах. Крім нього, починають як паливо для автомобілів використовувати зріджений природний газ. Зліва за кабіною, де звичайжгрозміщується бензобак, великий срібний "термос" з рідким метаном. Його температура кипіння - 160°C. Щоб зберегти паливо від

випаровування, на борту вантажівки встановлюють криогенний бак. Він вміщує 160 л зрідженого газу, що забезпечує автомобільний пробіг 300 км. Перше, на що звертається увага, - незвичайна легкість, з якою запускається двигун.

До необхідних ресурсів відносяться і масла. Під час роботи двигуна на його тертя витрачається від 3 до 8% палива в бензинових двигунах і від 2 до 4% в дизельних, величина витрат здебільшого залежить від в'язкості. Від в'язкості масла залежить також надійність роботи деталей, які зазнають тертя, легкість пуску, охолодження поверхонь, що труться, винос продуктів спрацювання з поверхні тертя. Масла низької в'язкості при низьких температурах швидше надходять до поверхонь двигуна, які труться, зменшують пускові спрацювання. Кращими маслами вважаються ті, в яких найменша в'язкість, але які забезпечують надійне змащування деталей, малу витрату його на чад, добрий

відвід теплоти, забезпечують достатній тиск в системі змащування, мають меншу залежність в'язкості масла від температури.

Альтернативні види палива та енергії

Спирти. Серед автомобільних видів палива в першу чергу слід відмітити спирти, зокрема, метанол і етанол, які можна застосовувати не тільки як добавку до бензину, але і в чистому вигляді. Їх головні переваги - висока детонаційна стійкість і добрий ККД робочого процесу, недолік - знижена теплотворна здатність, що зменшує пробіг між заправками і збільшує витрати палива в 1,5-2 рази в порівнянні з бензином. Крім того, через погану випаровуваність метанолу і етанолу ускладнений запуск двигуна.

Водень. Останнім часом широкого розповсюдження набула ідея використання чистого водню у вигляді альтернативного палива. Зацікавленість до водню як палива пояснюється тим, що запаси його практично безмежні. Це найбільш розповсюджений в природі елемент. Перевага водню як палива незаперечна. У нього висока теплотворна здатність: у 5 разів вища, ніж у бензина. Продукти згоряння містять один безпечний компонент - водяну пару.

Також можуть застосовуватись штучне рідке паливо, отримане з кам'яного вугілля, пилоподібне паливо, генераторний газ, біогаз та інші рідкісні палива: касторова олія, ефір.

Електромобіль. Електричні автомобілі мають електричні двигуни, що працюють від акумуляторних батарей. Переваги - безшумність і відсутність відпрацьованих газів. Недоліки - малий радіус дії і значна маса акумуляторних батарей.

3.3 Вплив на довкілля

Одним з негативних факторів, пов'язаних з масовим використанням автомобілів у сучасному світі, є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля.

Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази автомобільних двигунів, випаровування з системи живлення, підтікання пального і мастил у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також

продукти зносу фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, негативно впливають на біосферу.

Найбільшу небезпеку становить забруднення атмосфери відпрацьованими газами автомобільних двигунів.

До числа шкідливих компонентів відносяться і тверді викиди, що містять свинець і сажу, на поверхні якої адсорбуються циклічні вуглеводні. Закономірності розповсюдження в навколишньому середовищі твердих викидів відрізняються від закономірностей, характерних для газоутворюючих продуктів. Окремі фракції, осідаючи поблизу від центра емісії на поверхні ґрунту і рослин, в результаті накопичуються у верхньому шарі ґрунту. Дрібні фракції утворюють аерозолі і розповсюджуються з повітряними масами на великі відстані.

Зауважимо, азот, кисень, вода і діоксид вуглецю не токсичні, решта - токсичні. Хоча діоксид вуглецю не токсичний компонент, нагромадження його в атмосфері небезпечне, оскільки призводить до виникнення так званого парникового ефекту.

Оксид вуглецю. Він утворюється переважно в бензинових двигунах при роботі на багатих паливоповітряних сумішах. Причиною виникнення оксиду вуглецю в цьому випадку є нестача кисню для повного окислення вуглецю, який входить до складу палива. Незначна кількість оксиду вуглецю, що утворюється під час роботи на бідних сумішах, у тому числі і в дизелях, є продуктом проміжного окислення вуглецю, який через нестачу часу на процес згоряння не встигає доокислитись до діоксиду вуглецю. Оксид вуглецю - високотоксична сполука. Оксид вуглецю інертний і зберігається в повітрі 0,1-5 років. Підвищення його концентрації виникає в тунелях, гаражах, інтенсивних транспортних потоках.

Оксид азоту. Токсичний вплив оксиду азоту при його викидах проявляється в двох шарах атмосфери - страто- і тропосфері. В стратосфері він пов'язаний з існуванням захисного шару Землі. Каталітичне руйнування озонового шару NO_x спричиняє недопустиме зростання біологічно активної радіації і ставить під загрозу існування біосфери. Частина оксиду азоту потрапляє в стратосферу з тропосфери. Оксид азоту зберігається в оточуючій його атмосфері протягом 3-4 днів.

Вуглеводні. У відпрацьованих газах міститься кілька десятків різних вуглеводнів, які різняться за токсичністю. Джерелом вуглеводневих сполук є шари паливної суміші, прилеглі до стінок камери згоряння, де відбувається гасіння полум'я, частини камери згоряння, в яких через нерівномірний розподіл суміші виникає нестача кисню, а також циліндри, що працюють з пропусками запалювання та згоряння.

Вуглеводневі сполуки, які потрапляють в атмосферу, є також однією з складових, що утворює смоги у великих містах. Особливу небезпеку становить наявність у складі вуглецю канцерогенних речовин, які викликають захворювання на рак (наприклад, бензапірен).

Сірчаний газ. Розповсюдження сірчаного газу в повітряному середовищі відрізняється великою нерівномірністю. Сірчаний газ не отруйний, але в сполученні з іншими забрудненнями і вологою подразнює очі, ніс та горло, шкідливо впливає на легені, вбиває рослини, викликає корозію металів і зменшує прозорість атмосфери. При середньодобовій концентрації в повітряному середовищі більше $0,05 \text{ мг/ м}^3$ сірчаного газу, що справляє токсичний вплив на флору, фауну, людину. Менші концентрації сірчаного газу в результаті зіткнення з водою призводять до закислення води і ґрунту.

Сполуки свинцю. Наявність сполук свинцю у відпрацьованих газах є наслідком додавання тетраетилсвинцю в бензини для підвищення октанового числа.

Свинець не повністю потрапляє в атмосферу після згоряння палива - від 70 до 75% загальної його кількості, що міститься у бензинах. Певна кількість сполук свинцю потрапляє в повітря при безпосередньому випаровуванні бензинів з паливного бака та карбюратора.

Сполуки свинцю у повітрі знаходяться протягом 1-4 тижнів. В атмосфері свинець швидко з'єднується з слідами йоду, утворюючи стабільну сполуку PbI_2 , яка перешкоджає проходженню сонячної радіації/

Вуглекислий газ. Вміст в повітрі вуглекислого газу не нормований. Зростання концентрації вуглекислого газу небезпечно в тому відношенні, що при поглинанні довгохвильового теплового проміння створює "парниковий ефект", що обумовлює перегрів поверхні землі.

Тривалість знаходження вуглекислого газу в повітрі - 4 роки. Вміст в повітрі вуглекислого газу знижує вміст в ньому кисню і тим самим зменшує значення порогових, небезпечних для людини концентрацій токсичних речовин.

Альдегіди. Найхарактернішими для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є акромін, формальдегід та ацетальдегід. Альдегідам властива висока токсичність, неприємний запах та подразнююча дія.

Сажа. При неповному згорянні палива з відпрацьованими газами викидається сажа. Вона утворюється в камерах згоряння двигунів внаслідок піролізу палива при високих температурах і тиску в середовищі з нестачею кисню. Особливо багато сажі утворюється в дизелях. Головна небезпека, яку несе сажа, в тому, що вона може бути носієм канцерогенних речовин, які адсорбуються на поверхні її частинок.

Вплив небезпечних речовин на навколишнє середовище може викликати незворотні зміни і навіть загибель флори і фауни. Особливо істотні відхилення від екологічної рівноваги викликають інциденти з небезпечними вантажами. Наприклад, загибель чи захворювання тварин при потраплянні хімічних речовин в стічні води, знищення лісових масивів в результаті пожежі, що виникає при перевезенні легкозаймистих речовин і т.д.

Шум. Шум також є різновидністю несприятливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище. При русі автомобіля він виникає в результаті роботи його агрегатів і взаємодії шин з поверхнею дороги. Основними джерелами шуму є: процеси всмоктування повітря карбюратором і

випуску відпрацьованих газів, робота вентилятора системи охолодження, клапанного механізму, трансмісії. Шум від взаємодії шин з поверхнею дороги спостерігається при русі будь-якого автомобіля і є значною складовою загального шуму автомобіля. При русі зі швидкістю 100 км/год і більше шум автомобіля в першу чергу обумовлюється взаємодією шин з поверхнею дороги, а в умовах розгону від нормального режиму до максимального прискорення у всьому спектрі частот домінує шум вихлопної системи.

Рівень шуму від дотику шин з дорожнім покриттям залежить від протектора, його глибини, шорсткості поверхні доріг, її вологості, жорсткості шин, а також навантаження на шину від автомобіля. Зі збільшенням швидкості руху зростають всі частотні складові шуму. Спектральні характеристики шумів залежать від типу автомобіля. Вантажні автомобілі, особливо великої вантажопідйомності з дизельними двигунами, істотно збільшують рівень шуму: він на всіх режимах праці на 15 dB вищий, ніж для легкових автомобілів.

Джерелом шуму в дизельних автомобілях є як система вприску, так і взаємодія шин з поверхнею дороги, причому шум в системі вприску є домінуючим на більш низьких швидкостях, а від взаємодії шин з поверхнею дороги - на високих|.

3.4 Вплив автомобільного транспорту на флору і фауну

Автомобільний транспорт негативно впливає на природу загалом і на фауну зокрема. Це виражається в забрудненні природного середовища і доріг, руйнуванні місць проживання тварин, розсіченні дорогами сезонних і добових ділянок тварин, зіткнення останніх з транспортними засобами.

Значну роль відіграє придорожня рослинність і прилягаючі біотиби. На ділянках, де дорога робить досить круті підйоми і спуски, ліс близько підходить до полотна, гине переважна частина тварин.

Автомобільні дороги інколи загороджують традиційні шляхи міграції тварин, відокремлюючи місця їх проживання від місць живлення чи полювання, порушуючи екологічну рівновагу в природі.

Багато автомобільних доріг проходять по заповідниках, національних парках і лісах, де на проїжджу частину потрапляють дикі тварини.

Соковиті трави в зелених куточках міст спонукають багатьох господарів використовувати цей дар природи для поповнення фуражних запасів приміських ферм. Але сінокосу потрібно бути на луках подалі від автомобільних доріг. Міські трави не для ферм. Вся зелень в містах виконує роль фільтрів навколишнього середовища. Одні накопичують і виводять за межі своєї зони більше свинцю, другі - сірки, треті - хлору.

Використання рослинної продукції придорожньої зони не рекомендується у зв'язку з підвищеним вмістом в ній важких металів і отруйних поліциклічних сполук

3.5 Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля

Аналіз робіт по зниженню токсичності відпрацьованих газів автомобілів дозволяє виділити такі основні напрями:

1. Використання нових типів силового устаткування, в яких викид шкідливих речовин малий.

До цього напрямку відносять розробку газотурбінних автомобільних двигунів, адіабатних дизелів, двигунів Стирлінга, електричних силових агрегатів, що приводяться в дію акумуляторами, паливними та іншими джерелами електроенергії і використання двигунів з низькою токсичністю.

2. Заміна конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів.

Особливо багато робіт по вдосконаленню конструкції і робочих процесів здійснено відносно бензинових двигунів. Більшість з них спрямовані на підвищення стійкості займання і швидкості згоряння збіднених паливно-повітряних сумішей, які забезпечують низьку токсичність відпрацьованих газів. Для досягнення цієї мети в бензинових двигунах використовуються вдосконалені камери згоряння і впускні тракти, які забезпечують турбулізацію паливно-повітряної суміші в процесі згоряння, системи запалювання із збільшеною енергією розряду, системи безпосереднього вприскування бензину, що характеризуються високою рівномірністю розподілу складу суміші по циліндрах, форкамерно-факельний робочий процес тощо. Для підвищення економічності керування складом паливно-повітряної суміші і кутом випередження запалювання використовується мікропроцесорна техніка.

3. Застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрійної дії, які окислюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Використання етильованих бензинів при наявності нейтралізатора призводить до отруєння в них каталізаторів і виходу з ладу. Для автомобілів з дизелями застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі.

4. Використання альтернативного палива або зміна характеристик застосовуваного палива.

До перспективного палива, яке забезпечує зниження токсичності відпрацьованих газів, належать водень, спирти (етанол, метанол), стиснений природний газ (СПГ), зріджений нафтовий газ (ЗНГ), неетильовані високооктанові бензини.

З перелічених назв палива нині широко застосовуються СПГ та ЗНГ.

5. Законодавче обмеження викиду шкідливих речовин автомобілів - нових та тих, що експлуатуються, а також проведення податкової політики, яка стимулює зниження викиду шкідливих речовин.

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

7. Вдосконалення процесів керування автомобілем, транспортними потоками, поліпшення дорожніх умов, а також вдосконалення і організація перевезення вантажів.

Зниження міського шуму може бути досягнуто в першу чергу за рахунок зменшення шумності транспортних засобів, збільшення відстані між джерелом шуму і захищуваним об'єктом та спеціальних шумозахисних смуг озеленення, використання різних прийомів планування, раціонального розміщення мікрорайонів.

Створенням між проїжджою частиною магістралі і житловою будівлею смуги зелених насаджень можна добитися істотного зниження шуму.

Ефективним засобом зниження транспортного шуму є прокладання доріг у виїмці. Якщо отриманий при побудові виїмки ґрунт використовувати для відсіпки по брівках її укосів шумозахисних валів, то зниження рівня шуму може досягти 15 dB.

В Японії запропоновано неслизькі дорожні покриття, які мають звукопоглинаючу властивість. Для цього в асфальтобетон вводять епоксидну смолу (0,7-1,5% за масою), гуму і отверджувач; пористість матеріалу становить 16-35%, водопроникність 0,1 -20 см/с, ступінь звукопоглинання 71-100%.

3.6 Шляхи зменшення шкідливості викидів автомобільного транспорту

Зменшення шкідливого впливу випускних газів на навколишнє середовище може бути досягнуто різними методами. Перш за все – вдосконалення саме двигуна. При використанні високосірчистих продуктів доцільна їх переробка заздалегідь з метою зменшення вмісту в них сірчистих сполук. Так, каталітичне гідроочищення дозволяє не тільки знизити вміст шкідливих компонентів у паливах, але й отримувати елементарну сірку, більш чисту й дешеву, ніж природна.

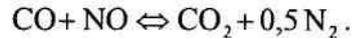
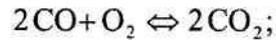
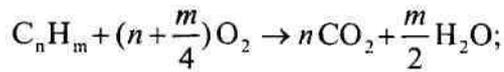
Для підвищення повноти згоряння палив, зменшення нагаро-утворення, шкідливого впливу сірки та інших домішок застосовують присадки - речовини, введення яких в палива в невеликих кількостях (до 1%) дозволяє покращити умови згоряння палив.

Використовують наступні присадки: органічні, солі жирних кислот, що розчиняються у паливі, або мінеральні, водорозчинні, які при введенні у паливо утворюють з ними емульсії. Розроблені поліфункціональні комплексні присадки, що покращують ряд властивостей палив.

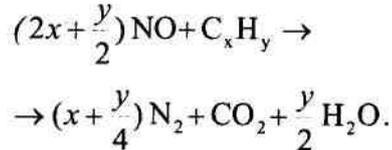
Зниження токсичності відпрацьованих газів може бути досягнуто їх нейтралізацією різними методами.

Дія каталітичних нейтралізаторів ґрунтується на безполум'яному окисленні продуктів неповного згоряння - CO та C_xH_y в CO, та H_2O , а також на розташуванні сполук NO_x на початкові речовини -N, та O. Як каталізатори використовують оксидні каталізатори - суміш марганцю та оксиду міді, хрому, заліза (при $t < 150^\circ C$) або кераміку, покриту платиною або паладієм, V_2O_5 , (при $t > 300^\circ C$).

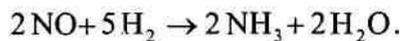
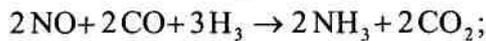
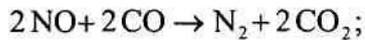
При цьому протікають реакції:



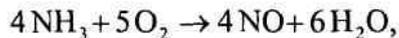
Значення констант рівноваги для двох останніх реакцій приблизно однакові. Оксиди NO_x можуть відновлюватися й присутніми в газах вуглеводнями:



Розроблені двоступінчасті каталітичні нейтралізатори, які складаються з послідовно з'єднаних відновлювальної та окислювальної секцій. В першій секції в присутності мідно-нікелевого сплаву відбуваються реакції:



У другій секції при поданні повітря у присутності платини, паладію здійснюється нейтралізація CO , C_xH та окислення аміаку:



NO утворюється вже у меншій кількості.

У світі триває пошук нових недефіцитних каталізаторів.

В плазменних нейтралізаторах CO , альдегіди C_xH , суспензії палив окислюються до CO , та H_2O при згорянні в полум'ї, отриманому при спалюванні додаткового палива або при включенні електричного нагрівача. Однак при цьому у відпрацьованих газах залишаються оксиди азоту.

Принцип дії рідинних нейтралізаторів полягає в пропусканні відпрацьованих газів через прошарок рідини, частіше всього - воду. При цьому знешкоджуються лише розчинені шкідливі речовини: альдегіди, оксиди сірки, вищі оксиди азоту; затримуються сажа, рідкі аерозолі (масло, паливо), недоліком є наявність в газах NO_x , CO , C_xH_v . Більш повне поглинання домішок може бути досягнене використанням розчинів NH_v , $NaOH$, $NaCO$, з MnO_4 , етаноламінів або твердих сорбентів.

Карбюратор - головний елемент паливної системи двигуна, призначений для розпилення, часткового випарювання та утворення суміші з палива і повітря; встановлення складу паливоповітряної суміші згідно до режиму роботи двигуна; відповідно до навантаження зміни кількості паливоповітряної суміші, яка надходить в циліндри двигуна.

Неповне випаровування палива в карбюраторі викликає утворення паливної плівки на стінках впускного трубопровода. Це призводить до нерівномірного розподілу палива по циліндрах двигуна, зменшує його економічність та потужність, збільшує токсичність газів, що випускаються.

Для запобігання потраплянню паливної плівки в циліндри застосовується підігрів паливоповітряної суміші в трубопроводі, що впускає суміш, випускними газами або підігрітою в системі охолодження двигуна водою. Також вживають інших заходів для того, щоб уникнути утворення паливної плівки.

Нейтралізація випускних газів

Зниження рівня викидів токсичних речовин випускними газами двигунів можна досягти впливом на робочий процес з метою зменшення утворення цих речовин в процесі згоряння, обладнанням двигуна системами нейтралізації випускних газів та застосуванням палив, у продуктах згоряння яких міститься менше токсичних речовин в припустимих межах без шкоди для потужності та економічності двигуна при мінімальному подорожчанні силової установки з двигуном.

Способи впливу на робочий процес для зниження токсичності двигуна, що застосовуються у наш час, призводять, як правило, до зменшення його потужності та збільшення витрат палива і, крім того, в двигунах з примусовим займанням не забезпечують поки що припустимого рівня токсичності. Тому установки з двигунами обладнуються системами нейтралізації, в яких передбачається зниження концентрації токсичних речовин впливом на робочий процес та застосуванням приладів для нейтралізації і очищення газів у випускному трубопроводі - нейтралізаторів та очищувачів.

У термічних та каталітичних нейтралізаторах проходять хімічні реакції, в результаті чого зменшується концентрація газових компонентів токсичних речовин. Механічні та водяні очищувачі застосовуються для очищення випускних газів від механічних частинок (сажі) та краплинок масла. Останні використовуються рідко.

Термічний нейтралізатор є камерою згоряння, яка розміщується у випускному тракті двигуна для допалювання продукту неповного згоряння палива - СН та СО. Він може встановлюватися на місці випускного трубопроводу та виконувати його функції. Реакції окислення СО та СН протікають достатньо швидко при температурі вище 830°C та при наявності в зоні реакцій незв'язаного кисню. Термічні нейтралізатори застосовуються на двигунах з примусовим займанням, в яких необхідна для ефективного протікання термічних реакцій окислення температура забезпечується без подання додаткового палива. Й без того висока температура випускних газів у цих двигунах підвищується у зоні реакції в результаті догоряння частини СН та СО, концентрація якого значно вища, ніж у дизелів.

Термічний нейтралізатор (мал. 3.1) складається з корпусу з випускними патрубками та однієї чи двох жарових труб-вставок з жароміцної листової сталі. Добре перемішування додаткового повітря, яке необхідне для окислення СН та СО, з випускними газами досягається інтенсивним вихроутворенням та турбулізацією газів при перетіканні через отвори в трубах і в результаті зміни напрямку їх руху системою перегородок. Для ефективного догоряння СО та СН потрібно дещо більше часу, тому швидкість газів у нейтралізаторі задається невисокою, внаслідок чого обсяг його отримується порівняно великим. Щоб

уникнути падіння температури випускних газів в результаті тепловіддачі у стінки, випускний трубопровід та нейт-ралізатор покривають тепловою ізоляцією, встановлюють теплові екрани у випускних каналах, розміщують нейтралізатор якомога ближче до двигуна. Незважаючи на це, для прогріву термічного нейтралізатора після пуску двигуна потрібен значний час. Для скорочення цього часу підвищують температуру випускних газів, що досягається збагаченням горючої суміші та зменшенням кута випередження запалювання, хоча й те, й інше підвищує витрати палива. До таких самих заходів вдаються для підтримання стабільного полум'я на перехідних режимах роботи двигуна. Зменшенню часу до початку ефективного окислення СН та СО сприяє також жарова вставка.

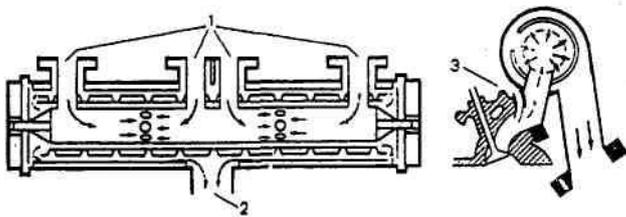


Рис. 3.1. Термічний нейтралізатор-допалювач:

1 - випускні патрубки двигун; 2~ вихід випускних газів з нейтралізатора; 3 - підвід додаткового повітря

В каталітичних окислювальних нейтралізаторах (при наявності надлишкового кисню у випускних газах) з каталізаторами з коштовних металів - платини, платини та паладію, платини та родію - достатньо висока швидкість окислення СО та СН забезпечується при порівняно невисоких температурах, значно менших, ніж в термічному нейтралізаторі. Окис вуглецю окислюється в СО, при 250-300°C, вуглеводні, бензапірен, альдегіди - при 400-450°C; при цьому у випускних газів майже зникає неприємний запах. При температурі 580°C згорає сажа. Каталізатори на базі звичайних металів по активації процесів окислення при невисоких температурах в двигунах не застосовують.

Для збільшення поверхні контакту з газами каталізатор наноситься тонким шаром на поверхню носія з кремнезему або глинозему у вигляді кульок або на поверхню монолітного носія з чарунками (рис. 3.2). Носій з каталізатором поміщується в корпус, який може бути об'єднаний з глушником шуму випуску. Випускні трубопроводи та корпус каталітичного нейтралізатора теплоізолюють, щоб, як і в термічних нейтралізаторах, зменшити тепловіддачу від випускних газів.

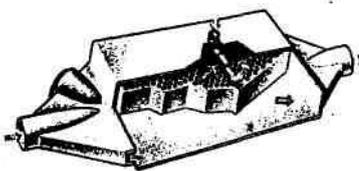


Рис. 3.2. Комбінований каталітичний нейтралізатор з чарункуватим монолітним носієм

У нейтралізаторах для легкових автомобілів застосовується платина та паладій. У разі використання етильованого бензину активність каталізатора швидко падає через відкладання сзінцю.

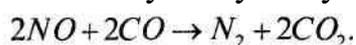
В каталітичному та термічному допалювачах для окислення СН та СО потрібний незв'язаний кисень у випускних газах, тому в системи нейтралізації двигунів з примусовим займанням, які можуть працювати на багатих сумішах, входить пристрій для підводу додаткового повітря до випускних газів. Кількість додаткового повітря складає приблизно 25% витрат повітря двигуном.

При наявності кисню у випускних газах та при їх достатньо високій температурі окислення СН та СО проходить у випускному трубопроводі. Тому додаткове повітря доцільно підводити у випускний канал в головці циліндра. Підвід додаткового повітря та теплова ізоляція випускних трубопроводів дозволяють помітно зменшити викиди СН та СО і тоді, коли нейтралізатор не застосовується.

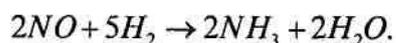
У разі застосування термічного або окислювального каталітичного нейтралізатора викиди СН та СО вдається зменшити до встановлених норм. Концентрація окисів азоту не змінюється або змінюється дуже мало. Для зменшення концентрації окисів азоту в системах з окислювальними нейтралізаторами застосовується рециркуляція випускних газів. З цією метою випускні гази в кількості до 10% обсягу свіжого заряду відбираються з випускного трубопроводу, охолоджуються та спрямовуються у впускну систему.

Тепер двигуни з примусовим займанням на легкових автомобілях обладнуються частіше системами нейтралізації, які включають каталітичний окислювальний нейтралізатор, систему подання додаткового повітря та систему рециркуляції випускних газів. Ступінь нейтралізації СН досягне в окислювальному нейтралізаторі з платино-палад-ієвим каталізатором 85%, СО - 93%. Ступінь нейтралізації оцінюється відношенням різниці концентрацій токсичних компонентів на вході в нейтралізатор та на виході з нього до їх концентрації на вході.

Каталітичні нейтралізатори з відновлювальним середовищем використовуються іноді у системах для зменшення викидів окисів азоту. Відновлення N0 з утворенням N, стає можливим при наявності достатньо високого вмісту СО у випускних газах:



При $\alpha < 1$ (коефіцієнт надлишку повітря для згоряння) у випускних газах міститься водень, тому можлива реакція з утворенням аміаку:

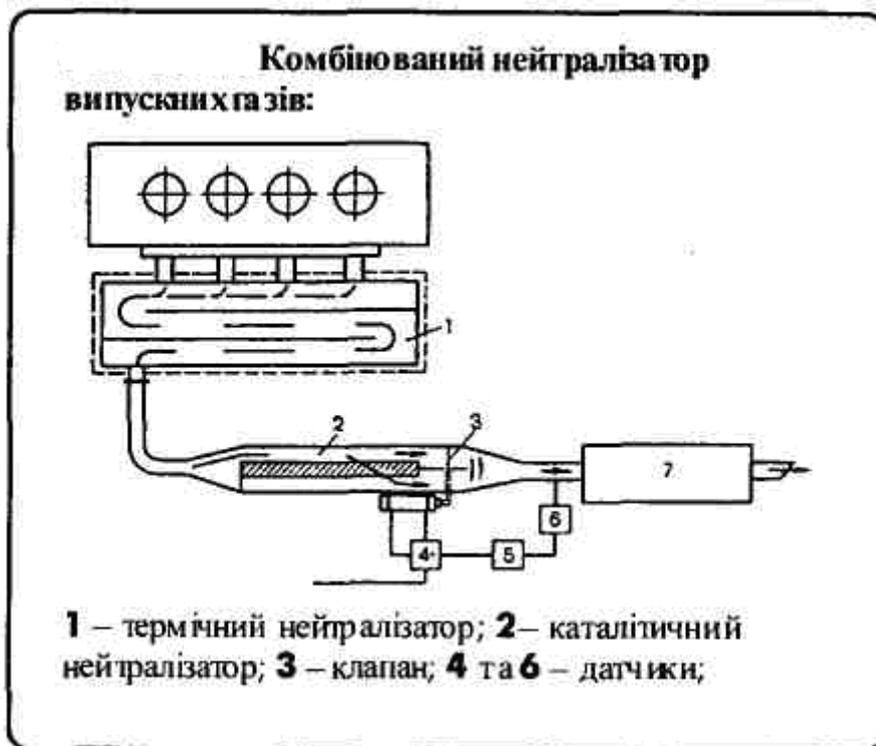


Каталітичний нейтралізатор з відновлювальним середовищем доцільно застосовувати в комбінації з окислювальним каталітичним нейтралізатором для окислення СН та СО. Додаткове повітря підводиться у такому випадку в окислювальний нейтралізатор, який встановлюється після відновлювального.

В каталітичному нейтралізаторі з каталізатором з коштовних металів можна зменшити до встановлених норм викиди всіх трьох токсичних газових складових - CH , CO та NO_x , але лише за умови, що склад горючої суміші відрізняється від стехіометричного (при $\alpha = 1$) не більше, ніж на 1%. Такі нейтралізатори зветься трикомпонентними. Найкращі результати отримані з платино-родієвими каталізаторами. Сучасні карбюратори та системи впрыску бензину з паливними насосами (інжекторні системи) не забезпечують такого вузького діапазону складу суміші на всіх робочих режимах, тому потрібна спеціальна система регулювання подачі палива. Сьогодні вона знаходиться на стадії розробки.

Можливі також комбінації термічного нейтралізатора з каталітичним у двох варіантах.

Першим встановлюється каталітичний для нейтралізації NO_x , а другим термічний для допалювання CH та CO (рис. 3.3).



Першим встановлюється термічний, а другим окислювальний каталітичний нейтралізатор для допалювання CH та CO . Додаткове повітря для окислення CH та CO підводиться у другий нейтралізатор.

Розділ 4. Водний транспорт

4.1. Характеристика галузі

Водний транспорт - вид транспорту, що виконує перевезення вантажів і пасажирів по водних шляхах, як природних (ріки, озера, моря, океани, протоки), так і штучних (канали, водосховища і т.ін.), поділяється на морський та річковий.

Морський транспорт - вид транспортної сфери матеріального виробництва, який здійснює перевезення вантажів та пасажирів морськими

суднами. Морський транспорт широко застосовується для міжнародних та внутрішніх перевезень б.

Річковий транспорт - вид транспорту, що здійснює перевезення пасажирів та вантажів в основному по внутрішніх водних шляхах, як природних, так і штучних (канали, водосховища, шлюзовані ділянки річок). Виділяють магістральні річкові шляхи, в т.ч. міжнародні, що обслуговують зовнішньоторговельні перевезення деяких країн, міжрайонні, що обслуговують перевезення між великими районами всередині країни, і місцеві, що обслуговують внутрірайонні зв'язки.

Для функціонування водного транспорту потрібні плавзасоби, порти і водні шляхи.

Порт - ділянка берега моря, озера, водосховища або ріки і прилегла водна площа, штучно або природно захищені від хвилювання, обладнані для стоянки та обслуговування суден, виконання перевантажних та інших операцій. Розрізняють порти морські, що обслуговують морське судноплавство, і річкові - на внутрішніх водних шляхах.

Основні елементи порту: акваторія (водна частина) і територія (берегова частина). До складу *акваторії* звичайно входять водні підходи до портів, рейди та внутрішні басейни. *Водні підходи* можуть бути природними (у вигляді ділянки моря або річки) або штучними (з влаштуванням підхідних каналів, що зв'язують порти з природними глибинами). *Рейди* - це ділянки акваторії, захищені від сильного хвилювання, де судна можуть стояти на якорях в очікуванні дозволу на підхід до причалів або на вихід з порту. При відсутності в портах глибоководних причалів на рейдах також виконують перевантажні операції, для чого використовують допоміжні мілкосидячі судна - ліхтери та баржі. *Внутрішні басейни* (іноді зветься 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 включає: сухопутні підходи до порту (залізниця, 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 і механізми, склади і майданчики для короткочасного зберігання вантажів, пасажирський вокзал (морський, річковий), тилову частину, яку звичайно займають внутрішньопорто-вими залізницями, автомобільними дорогами (в т.ч. міського транспорту), складами тривалого зберігання вантажів, підсобними підприємствами портів, службовими та адміністративними спорудами.

Гідротехнічні споруди порту: захисні споруди - моли, хвилеломи; причальні споруди - пірси, портові і набережні; суднопідйомні і судноремонтні споруди - елінги, доки. До портових гідротехнічних споруд відносяться також морські маяки і знаки судноплавної обстановки, розташовані в межах акваторії порту.

Основні технічні характеристики портів: глибина біля причалу, довжина причальної лінії і відмітка портової території. *Глибина біля причалу* відраховується від найнижчого судноплавного рівня води і визначається розрахунковими осадками суден і запасом глибин під кілем судна. В сучасних портах глибина біля причалів для суховантажних суден складає 10-15 метрів, нафтоналивних - 15-20 метрів 8. *Довжина причальної лінії* визначається кількістю суден, які можуть одночасно стояти біля причалів і підлягати обробці. Кількість причалів встановлюється окремо по кожній категорії вантажів. Крім причалів, необхідних для виконання вантажних і пасажирських операцій, в портах є також допоміжні причали, що обслуговують бункеровку, стоянку службово-допоміжного флоту, ремонт. *Відмітка портової лінії* (підвищення над рівнем води) вибирається з таким розрахунком, щоб територія порту при високому стоянні рівня не затоплювалася і були створені найбільш сприятливі умови для виконання вантажних та інших операцій.

Судна

Судном називають складну плаваючу інженерну споруду, призначену для перевезення вантажів і пасажирів (транспортні судна), для виконання днопоглиблювальних робіт, видобування мінерально-будівельних матеріалів (технічні судна) або для обслуговування транспортних і технічних суден та створення їм необхідних умов для виробничої праці (допоміжні судна).

Судно складається із таких основних комплексів:

- **корпуса** основної частини судна, що складається з непроникної обшивки днища і бортів, настилу-палуби; надбудови, переділок;
- **суднової енергетичної установки**, що складається з головних двигунів, які приводять у дію рушій, дизель-генератори, розподільні пристрої, допоміжні механізми і системи;
- **суднових рушіїв** трьох типів;
- **суднових пристроїв**, призначених для керування судном і забезпечення його експлуатації;
- **суднових систем** для забезпечення роботи енергетичної установки та призначених для створення нормальних умов життя екіпажу;
- **радіонавігаційного обладнання**;
- **засобів автоматизації**.

Морський транспорт

На морський транспорт припадає понад 70% вантажообігу країни. Він здійснює перевезення вантажів і пасажирів у Чорноморсько-Азовському басейні. Тут знаходяться порти Чорного та Азовського морів і нижньої течії річки Дунаю. Дунай доступний для морських суден на 170 км від гирла.

Чорноморсько-Азовський басейн має надзвичайно сприятливе географічне розташування для розвитку морського транспорту. Його порти незамерзаючі і мають порівняно неглибокі підходи. Розвиткові пасажирських перевезень морським транспортом України сприяє велика кількість курортів і туристичних баз на узбережжях Чорного, Азовського та Середземного морів.

За середніми визначеннями 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 перевезень вантажів морськими суднами переважають руди металів, кам'яне вугілля, нафта і нафтопродукти, будівельні матеріали.

Цей вид транспорту перетворюється нині у провідний щодо забезпечення зовнішньоекономічних зв'язків.

Серед експортних вантажів переважають залізна і марганцева руди, метали, вугілля, машини і устаткування, продукція хімічної промисловості, а також сільського господарства. За допомогою морського транспорту в Україну надходять нафта, різноманітне обладнання і машини, джут, чай, кава, цитрусові, банани тощо.

Досить значні обсяги вантажів належать каботажним перевезенням, тобто між портами України. Вони здійснюються в середньому на відстань, що не перевищує 150 км, тому їх частка у вантажо-обігу морського транспорту України незначна.

Найбільшим морським портом України є Одеса. Він обладнаний під контейнерні перевезення. Тут на залізничній станції Одеса-Порт відбувається перевантаження із залізничного на морський транспорт і навпаки. Одеса має регулярне сполучення більш як із 100 країнами світу. В Одесі обробляють понад 20 млн. т вантажів, що становить 20% морського вантажообігу країни. Це такі вантажі, як нафта, зерно, руда, будівельні матеріали, цукор тощо. Одеса як морський порт не має собі рівних в Україні за перевезенням пасажирів. У майбутньому Одеський порт перетвориться у значний центр перевезення зарубіжних туристів.

На південний захід від Одеси на березі Сухого лиману знаходиться порт Іллічівськ. Сюди надходять марганець, вугілля, залізна руда, будівельні матеріали, хімічні добрива, каучук, зерно, олія тощо. З 1978 р. в Іллічівську працює міжнародна поромна переправа Іллічівськ-Варна (Болгарія).

Своєрідну спеціалізацію має порт Южний на Аджалицькому 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 (порти Октябрськ, Дніпробузький). Тут обробляють переважно нафтові вантажі, марганцеву руду, вугілля, метал.

У гирлі Дніпробузького лиману знаходиться порт Очаків.

У гирлі Дніпра розташований Херсон. Основні його вантажі: вугілля, ліс, зерно, метал, залізна і марганцева руди, нафта. Це одночасно і морський, і річковий порт. Тут здійснюється перевалка вантажів з річкових на морські судна і навпаки.

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

Морські порти знаходяться і в гирлі Дунаю. Це Вилкове, Кілія, Ізмаїл і Рені. Останній за вантажообігом поступається в Україні тільки Одесі та

Іллічівську. Він відіграє велику роль у зв'язках держави з країнами Південно-Східної і Центральної Європи.

Пасажирські перевезення здійснюються в Україні 17 морських портів. Найбільший обсяг пасажиропотоків припадає на порти Чорного моря: Севастополь, Ялту, Євпаторію й Одесу, значно менший на Феодосію, Ізмаїл, Іллічівськ, Керч і Бердянськ. Серед пасажирських перевезень переважають каботажні. Найбільший пасажиропотік у міжнародних перевезеннях здійснюється паромною переправою через Керченську протоку. Досить інтенсивні зв'язки між Україною і Росією відбуваються за маршрутами Маріуполь-Єйськ, Бердянськ-Азов, Бердянськ-Єйськ.

Річковий транспорт

Загальна довжина судноплавних шляхів, що експлуатуються в Україні, менш як 4000 км.

Майже за всіма показниками перевезень вантажів і пасажирів цей вид транспорту знаходиться на останньому місці. Частка річкового транспорту у загальному перевезенні вантажів не перевищує 1,1%, 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 перевезеннях вантажів і пасажирів відіграє Дніпровський басейн. По Дніпру та його найбільших протоках 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.

Основним портом у верхній течії Дніпра є Київ. Звідси транспортують різноманітні вироби машинобудування, металобрухт, ліс, продукцію легкої і харчової промисловості. З Дніпропетровська і Запоріжжя до портів Чорного моря перевозять вугілля, метал, залізну і марганцеву руди. Зерно транспортується переважно на невеликі відстані до елеваторів Херсона, Запоріжжя, Дніпропетровська і Києва. У цьому напрямі влітку перевозять херсонські кавуни. Вверх по Дніпру везуть кам'яне вугілля, метал, будівельні матеріали, руди тощо. Основними портами, де відбувається перевантаження з річкового на залізничний транспорт, є Дніпропетровськ, Запоріжжя, Черкаси, Кременчук. По Дніпру і його притоках перевозяться вантажі в Білорусь, Польщу, Росію.

Дністер судноплавний на значному протязі (132 км в межах України), але тільки 125 км мають гарантійні глибини. По цій річці Україна має зв'язок з Молдавією.

На Південному Бузі судноплавство дістало розвиток на трьох ділянках, які не мають між собою сполучення водним транспортом. Одна з них - Гнивань-Лаврівка - має довжину 52 км, друга - Лади-жинське водосховище-Зятківці має 31,5, найдовша - Миколаїв-Олек-сандрівка - 128 км.

Основною річковою магістраллю, якою здійснюються міждержавні перевезення, є Дунай. Вверх по Дунаю везуть кам'яне вугілля, залізну і марганцеву руди, машини і устаткування, товари легкої промисловості. В

зворотному напрямі перевозять різноманітні комплектуючі вироби, зерно, товари хімічної і харчової промисловості.

Судноплавство здійснюється і по деяких малих річках: Інгулець, Сіверський Донець, Стир, Горинь. По цих річках перевозять будівельні матеріали, мінеральні добрива, сільськогосподарські продукти

Незамінним є морський транспорт на переправах пасажирів, що їдуть з власними автомашинами, при доставці робітників і спеціалістів до місць промислу, досліджень в океані.

Таким чином, морські пасажирські судна в загальній системі транспортних засобів зберігають своє значення в перевізній функції і розширюють свою роль у сфері індустрії, відпочинку і туризму.

Використовувані типи енергетичної силової установки

Енергетичні установки суден світового транспортного флоту відрізняються великим різноманіттям. Однак поширеність пристроїв неоднакова, різні й перспективи їх застосування. Основна маса цивільних суден обладнана паротурбінними і дизельними пристроями. *Парові турбіни* використовують, як правило, як двигуни великотоннажних або швидкохідних суден, переважно супертанкерів і океанських пасажирських суден; переважна частина морських транспортних суден останніх років побудови (більше 99%) обладнана дизелями.

Турбо- і дизель-електричні установки використовують лише в тих небагатьох випадках, коли це диктується особливостями експлуатації судна (наприклад, при плаванні у льодах або при частих швартовках), спеціальними вимогами до розміщення механізмів (що характерно для суден з горизонтальною вантажообробкою) або обмеженими можливостями у виборі головного двигуна і засобів передачі потужностей на гребний вал. Судна з легкими і компактними, але неекономічними газотурбінними енергетичними установками, що відрізняються до того ж малим моторесурсом, налічуються одиницями. Важкі і неекономічні парові машини на нових суднах взагалі не встановлюють.

Поширенню дизельних пристроїв сприяла, передусім, їх висока паливна економічність, крім того, вдосконалення судових дизелів у післявоєнний період дозволило перевести більшу їх частину на дешеве важке паливо, збільшити агрегатну потужність і зменшити питому масу.

Тип енергетичної установки звичайно буває обумовлений у завданні на розробку проекту. Але не виключається й свобода вибору установки в реально можливих границях. У цьому випадку необхідно насамперед порівняти економічність і масогабаритні показники установок, а також їхню початкову вартість і витрати на ремонт. Додатковими критеріями є також характеристики порівнюваних установок - простота, надійність в експлуатації, шумність, вібрація, маневреність, кількість і кваліфікація машинної команди.

При виборі валової установки для морських транспортних суден перевага надається одноваловим установкам. Пояснюється це техніко-економічними поглядами; двовалова установка складніша, пропульсивний коефіцієнт її нижчий, вона дорожча за одновалову і в будові, і в експлуатації. В середньому

експлуатаційні витрати на дво-валових суднах виявляються на 10% вищими, ніж на одновалових. Двовалові установки доцільні лише на суднах з дуже потужними енергетичними пристроями (25-30 тис. кВт і вище), на суднах, що відповідають підвищеним вимогам до їх маневрування і живучості, а також на деяких спеціалізованих і невеликих за розмірами суднах з кормовим розташуванням машинного відділення і компактними двигунами підвищеної обертності з прямою передачею на вал, коли одноваловий пристрій з малообертним головним двигуном може викликати значне збільшення розмірів машинного відділення.

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВІ)

ДВЗ належать до найбільш поширеного і найбільш численного класу теплових двигунів. У цих двигунах енергія, що виділяється згорілим паливом, перетворюється в корисну механічну роботу. До теплових двигунів відносяться: парові машини, парові турбіни і ДВЗ.

ДВЗ називають лише ті теплові двигуни, у котрих перетворення хімічної енергії палива в теплову (горіння) триває безпосередньо всередині робочого циліндра. В циліндрі утворюються газоподібні продукти згоряння з високою температурою і значним тиском; тиск газів викликає прямолінійний рух поршня. За допомогою кривошипно-шатунного механізму цей рух перетворюється в обертальний рух колінчатого вала. Для неперервної роботи двигуна потрібне таке конструктивне оформлення розподільного пристрою, яке дозволяло б вводити у робочий циліндр необхідну кількість повітря і палива. Конструкція також повинна давати можливість випускати продукти згоряння у кінці ходу поршня після того, як розширюючись вони роблять корисну роботу.

ДВЗ, як судові машини, мають **ряд переваг** порівняно з іншими пристроями:

- а) краще тепловикористання і менші витрати палива. В судових дизельних пристроях з утилізацією теплоти відхідних газів може бути корисно використано до 45-50 % теплоти, що виділяється паливом;
- б) більший район плавання судна без поповнення запасів палива завдяки підвищенню економності дизельних установок;
- в) швидкість і зручність завантаження рідкого палива і можливість зберігати його в міждонних просторах, не займаючи корисного об'єму судна;
- г) збільшення корисної вантажопідйомності судна внаслідок менших габаритних розмірів установки при відсутності котельних відділень;
- д) готовність до дії установки і можливість пуску двигуна за декілька секунд;
- є) менші витрати палива при стоянці в порту;
- є) менша кількість обслуговуючого персоналу (на 40-50%); відсутність кочегарів;
- ж) кращі умови для праці обслуговуючого персоналу (автоматичність дії, централізованість керування і більш низька температура повітря у машинному відділенні);
- з) більша безпечність установки внаслідок відсутності парових котлів і парових магістралей.

Ці переваги дизельних пристроїв сприяли значному росту теплоходобудування.

ДВЗ мають і свої **недоліки**. Вони потребують більш високих початкових витрат, підвищеної кваліфікованості обслуговуючого персоналу, матеріалів вищої якості, більш точної обробки деталей і застосування палива підвищеної вартості. До недоліків ДВЗ можна також віднести шум, який негативно впливає на здоров'я обслуговуючого персоналу.

Основні вимоги, що ставляться до суднових двигунів, - це економність, надійність у роботі, простота у складанні та обслуговуванні, зручність маневрування й керування, плавність у роботі і відсутність вібрацій. Судновий двигун повинен мати якомога менші габаритні розміри і вагу. Дуже важливо мати можливість міняти у широких границях число обертів двигуна та легко змінювати напрям його обертання з переднього ходу на задній і навпаки.

На водному транспорті широко використовуються ДВЗ різних типів і систем, з вертикально розташованими циліндрами. Таке розташування циліндрів зменшує площу, зайняту двигуном, що дозволяє відповідно зменшити розміри машинного відділення.

На всьому шляху розвитку ДВЗ конкурували між собою дизелі чотиритактного і двотактного типів. Не вирішена до кінця ця проблема і в наш час, і обидва вказані типи мають широке застосування у водному транспорті.

Чотиритактні дизелі, як правило, мають питому витрату палива і мастила меншу на 3-5% порівняно з двотактними, але й за конструкцією вони складніші і потребують більш частого огляду і ремонту, а також уважного обслуговування.

Основною перевагою двотактних дизелів є велика питома потужність, що пояснюється особливістю двотактного циклу.

Окрім дизелів, на судах малої водотоннажності широко використовуються двотактні двигуни з картерною продувкою. Недолік двигунів цього типу - збільшені витрати палива порівняно з дизелями чотиритактного типу, але в той же час вони відрізняються простотою конструкції, дешевизною і надійністю дії. Такі двигуни широко використовуються на вітрильно-моторних і риболовних судах.

Тепер у водному транспорті набули поширення катери-газо-ходи і невеликі колісні буксири з газогенераторними установками.

Для газоходів використовуються чотиритактні двигуни тракторного типу, пристосовані для роботи на генераторному газі, що отримується з деревинного палива. Окрім деревинного палива, в газогенераторах застосовуються також і інші види твердих палив (антрацит, кокс, напівкокс та ін.). Будівництво газоходів є найбільш ефективним способом для швидкого освоєння мілких річок, крім того, переведення катерного флоту на тверде паливо дає значну економію дефіцитного рідкого палива.

Однією з актуальних проблем морського транспорту є проблема підвищення потужності існуючих суднових установок (табл. 10.3.4-10.3.6) **29**.

Теплоходи мають значні переваги над пароплавами. До основних переваг треба віднести: менші витрати палива, постійну готовність до дії і більший район плавання.

В тому, що теплоходи і газоходи витрачають менше палива, ніж пароплави, легко переконатися, порівнявши ефективні ККД двигунів різних видів. Так, ККД суднової парової машини $\text{ККД} = 9-15\%$, парової машини з перегрівом $\text{ККД}_e = 15-17\%$, суднової парової турбіни $\text{ККД}_e = 12-15\%$, паросилової установки високого тиску $\text{ККД}_e = 20-27\%$, карбюраторного двигуна $\text{ККД}_e = 22-27\%$, компресорного дизеля $\text{ККД}_e = 31-35\%$, безкомпресорного дизеля $\text{ККД}_e = 35-42\%$, у газогенераторної установки з електричним запалюванням $\text{ККД} = 24-25\%$. Теплохід потребує лише 40% палива, що використовується пароплавом. На пуск дизеля необхідно 15-17 сек, в той час як для підйому пари у котлах декілька годин.

Отже, головна перевага застосування на судах дизелів полягає у споживанні більш дешевого палива при меншому питомому використанні його, що веде до економії і дозволяє запасатися паливом на більш тривалі рейси. Важливим фактором є також безпека дизельного палива внаслідок меншої леткості.

4.2 Загальні властивості рідких палив

Паливо є головним джерелом енергії, воно відіграє важливу роль у розвитку виробничих сил країни. Поряд з максимальним збільшенням добування палива ставиться питання про найбільш доцільне використання всіх його видів.

Шляхи економії палива і раціонального його використання в наш час такі: 1) підвищення ККД теплосилових установок шляхом вдосконалення їх конструкції; 2) заміна паросилових установок більш економічними ДВЗ у тих басейнах, де основний вид палива - нафтопродукти (широкий розвиток теплоходобудування); 3) газифікація твердого палива у газогенераторах і перехід двигунів на газоподібне паливо; 4) можлива повна хімічна переробка палива з метою отримання з нього технічно цінних продуктів і використання як палива лише решток від цієї переробки.

Паливом для суднових ДВЗ служать головним чином нафтопродукти: бензин, солярове масло, моторне паливо тощо. За кордоном, у країнах, де немає своєї нафти, застосовуються також продукти перегонки кам'яного вугілля: бензол, кам'яновугільні смоли. До складу рідких палив входять: вуглеці, водень, кисень, азот, сірка. Основними з них є вуглець і водень. Середній вміст у рідкому паливі вуглецю становить 85%, водню - 13%. Вуглець, що знаходиться у сполученні з іншими елементами або у вільному стані, при повному згорянні у CO , дає 8137 кал/кг. Водень, що знаходиться у сполученні з вуглецем та іншими елементами, умовно звать "вільним", на відміну від того, який знаходиться у сполученні з киснем, що цей називається "зв'язаним". При повному згорянні водню виділяється 34180 кал/кг. Водень у сполученні з киснем (у вигляді H_2O) не дає тепла, а навпаки, поглинає його (на випаровування води). При згорянні сірки (SO_2) виділяється 2181 кал/кг. Однак

сірка є шкідливою домішкою, оскільки сірчаний газ SO_2 , який утворюється в результаті її згоряння, роз'їдає металеві частини. Потужні органічні сполуки, до складу яких входить кисень, - малогорючі, сполуки Н, О і SO, взагалі не горючі. Тому кисень вважається небажаною складовою частиною палива. Азот у складі палива є баластом. Будучи мало активним у сполученні з іншими елементами, азот при горінні легко виділяється у вільному вигляді.

Мінеральні речовини, що входять до складу палива у вигляді бруду, піску та інших негорючих речовин, забруднюють фільтри і форсунки. При горінні палива мінеральні суміші утворюють золу, яка вкриває стінки циліндра нальотом у вигляді твердої кірки. Цінність будь-якого палива залежить насамперед від кількості теплової енергії, яка міститься в одиниці його ваги і виділяється при згорянні. Ця величина зветься теплопродуктивністю або теплотворною здатністю палива.

За одиницю кількості рідкого палива приймають 1 кг, і теплотворна здатність у цьому випадку буде виражатися у великих калоріях.

Паливо для дизелів. Внаслідок великого різноманіття у конструкціях, типах і умовах роботи дизелів для них використовується великий асортимент палив. При виборі сорту палива потрібно керуватися рекомендаціями заводу - виробника двигуна. Основним критерієм при виборі сорту палива є ступінь швидкохідності двигуна. Чим швидкохідніший двигун, тим вищими повинні бути якості палива. В залежності від числа обертів за хвилину вони можуть бути поділені на три групи: малообертні, з числом до 500 об/хв, середньообертні, з числом обертів 500-1000, і високообертні з числом обертів вище 1000 за хвилину. Для кожної з вищезгаданих груп використовуються відповідні сорти палив.

Паливо для малообертних дизелів. Для малообертних і всіх каталізаторних двигунів низького стискування (нафтянки) використовуються суміші дистилатів і залишкових нафтопродуктів, що мають назву "моторне паливо" (ГОСТ - 1667-82). Ці суміші випускаються трьох сортів під марками: М₁, М₄, М₇. Моторне паливо марки М₁ застосовується в безкомпресорних дизелях з числом обертів до 500 за хвилину, а також використовується як пускове паливо при застосуванні моторного палива М₅. Моторне паливо марок М₄ і М₇ рекомендується для двигунів з числом обертів менше 300 за хвилину. Найбільш важке паливо М₁ внаслідок підвищеної в'язкості і високої температури застигання призначається для дизельних установок, що мають пристрій для розігріву палива парою. Моторне паливо марок М₄ і М₇ потребує попереднього відстою і спеціальної очистки (сепарування). Останні два сорти палива використовуються переважно у компресорних дизелях. На підставі дослідів і наступного експлуатування судових тихообертних компресорних дизелів виявилось, що вказані типи двигунів можуть успішно працювати на мазуті прямої гонки і крекіг-мазуті, за умови попереднього відстою і сепарування палива.

Паливо для середньообертних дизелів. Для дизелів з числом обертів 500-1000 за хвилину звичайно використовується солярове масло (ГОСТ - 1666-82), що є дистилатним продуктом перегонки нафти. В окремих випадках цей сорт

палива застосовується і для більш швидкообертних двигунів. У випадку "жорсткої" роботи двигуна, що супроводжується металевим стуком і підвищеним тиском спалахів у циліндрах, необхідно перейти на інший сорт палива. Як один із заходів запобігання цим небажаним явищам застосовується зменшена подача насосом палива у циліндр, до приходу поршня у крайнє верхнє положення (змінюють кут випередження подачі палива).

Паливо для високообертних дизелів. Для високообертних дизелів з числом обертів вище 1000 за хвилину застосовується дизельне паливо (ГОСТ - 305-82). Це паливо випускається двох сортів: літнє і зимове, які відрізняються лише температурою застигання.

Для змащення ДВЗ випускається великий асортимент мастил, призначених для машин різних типів.

Мастила середньообертних дизелів. При числі обертів 500-1000 за хвилину і наявності підшипників з бабіту застосовується моторне або дизельне мастило, останнє, типу М10В,, М10Г₂, - краще.

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 або у своєму природному стані, або попередньо перероблене (штучне паливо). У природному стані використовують такі види палива, як деревина, розроблена на "чурки" і дрова поколоті, шматковий торф, буре вугілля і антрацит, а у вигляді штучного палива - деревне вугілля, кокс і брикети з торфу, соломи та інших горючих матеріалів.

Основними властивостями твердого палива, що мають важливе значення при його газифікації, є склад палива, теплотворна здатність, розміри шматків, густина матеріалу і активність по відношенню до хімічних реакцій.

Склад палива. Будь-яке паливо складається з трьох груп речовин: горючої органічної маси, негорючих неорганічних речовин і вологи.

Горюча маса являє собою складні органічні речовини, що складаються із сполук вуглецю, водню, кисню і азоту. При горінні і газифікації твердого палива його маса перетворюється у газоподібні продукти, що переходять до складу продуктів згоряння або до складу генераторного газу.

Після згоряння твердого палива залишаються негорючі речовини, зола і шлак.

Волога (вода) завжди міститься у твердому паливі внаслідок його гігроскопічності. В деяких видах твердого палива, як, наприклад, у деревині і торфі, вміст вологи може бути дуже великий. Так, у свіжозрубаній деревині він коливається в межах 40-50%, у свіжодо-бутому торфі - 60-70%, а після тривалого висушування він сягає 15-20%). Для газифікації оптимальним паливо, що містить вологи не більше 20-25%. Тому паливо з вищою вологістю перед використанням для газифікації повинно бути висушеним. Висушування може здійснюватися природним шляхом або штучно - за рахунок тепла додатково спалюваного палива.

Паливо, в якому вміст вологи доведений до 0, тобто коли воно складається лише з горючої маси і золи, зветься абсолютно сухим. Абсолютно сухе паливо у природі не зустрічається.

Охолоджувальна система

Охолоджувальна або водяна система має призначення охолоджувати робочі циліндри, кришки, корпуси випускних клапанів, масляний холодильник, випускний колектор, циліндри і повітроохолоджувачі компресорів, а іноді і поршні робочих циліндрів двигунів, і Поршні циліндрів іноді охолоджуються маслом. j

При роботі двигуна потрібно підтримувати температуру води, яка виходить із циліндрових кришок, у межах 80-90°C. Охолодження циліндрів двигунів з більш низькою температурою набагато збільшує втрати теплоти, що знижує економічність двигуна.

Охолодження двигунів прісною водою являє собою замкнену систему, що має ряд значних переваг і властивих їй недоліків. При такій системі в трубопроводах і охолодних просторах двигуна циркулює постійна кількість прісної води, поновлюваної тільки для компенсації витікання через нещільності в трубопроводах. Замкнена система майже не дає відкладень солей у охолодних просторах і дозволяє підтримувати температурний режим постійним і найвигіднішим, що підвищує економічність пристрою і зменшує теплові напруги в охолоджувальних системах двигуна. Інтенсивність охолодження досягається за рахунок покращення поверхонь та більшої швидкості протікання рідини, що збільшує коефіцієнт теплопередачі від стінки до води.

При охолодженні двигуна прісною водою необхідна установка цистерн прісної води і спеціального холодильника, що призводить до збільшення вартості і ускладнення всієї охолоджувальної системи. Нагріта прісна вода, що виходить з двигуна, направляється у водохолодильник, після чого вона знову надходить до циркуляційного охолоджувального насоса звичайно відцентрового типу. У замкненій системі охолодження є компенсаційна розширювальна цистерна, що забезпечує підтримання необхідної кількості циркуляційної води. Другий водяний відцентровий насос прокачує забортну воду через холодильники для масла і прісної води. Постійність температури води в охолоджувальній системі двигуна досягається шляхом перепуску частини нагрітої води, минаючи холодильник, у приймальну трубу циркуляційного насоса. Кількість води, скерованої повз холодильник, регулюється температурним регулятором - термостатом. Але з підвищенням температури води вище встановленої межі (70°C) термостат автоматично діє на клапан, зменшуючи надходження води, що йде до циркуляційного насоса повз холодильник. Якщо температура води стає нижче тієї, на котру відрегульований термостат, то останній, діючи на перепускний клапан, збільшує кількість води, яка протікає в обхід холодильника, внаслідок чого зменшується потік води через холодильник.

4.3 Вплив на довкілля

Забруднення середовища мешкання водним транспортом відбувається по двох каналах: по-перше, морські і річкові судна забруднюють біосферу відходами, одержаними в результаті експлуатаційної діяльності, і по-друге, викидами у випадках аварій суден з токсичними вантажами, здебільшого нафтою і нафтопродуктами.

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

Енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованими газами передусім атмосферу, звідки токсичні речовини частково або майже повністю потрапляють у води морів, річок, океанів. Нині переважна кількість суден вітчизняного (і світового) флоту обладнана дизельними двигунами. Невелику частку складають судна з паротурбінними установками, число яких за останні роки скорочується (у зв'язку з меншою економічністю порівняно з дизелями). І поки що газотурбінних установок налічують одиниці.

Річкові і морські судна рухаються на великі відстані з встановленою швидкістю, при якій двигуни довгий час працюють в оптимальному режимі, і тому відпрацьовані гази містять мінімум токсичних речовин.

Нафта і нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну при роботі водного транспорту. Негативний вплив водного транспорту на гідросферу пов'язаний з тим, що на танкерах, що перевозять нафту і її похідні, перед кожним наступним завантаженням, як правило, робиться промивка ємкостей (танків) для видалення решток раніше перевезеного вантажу. Промивна вода, а з нею і залишки вантажу звичайно скидалися за борт. Крім того, після доставки нафтовантажів у порти призначення танкери, як правило, направляються до пункту нового завантаження без вантажу. В цьому випадку для забезпечення належної осадки і безпечності плавання нафтові танки судна заповнюються баластною водою. Ця вода забруднюється нафтовими залишками. Тому зусилля вчених і конструкторів спрямовані на створення ефективних засобів очистки промивних і баластних вод. Актуальність робіт підтверджується бурхливим розвитком танкерного флоту, що обумовлено ростом споживання і перевезень нафти. Із загального вантажообігу світового морського флоту тепер близько 49% (1984 р.) припадає на нафту і нафтопродукти (в 1977 р. - 65,5%).

В міру зростання перевезень нафтовантажів і наливного тоннажу все більша кількість нафти стала потрапляти в океан і при аваріях. Кінець ХХ століття був відмічений кількома великими екологічними катастрофами, котрі трапилися, незважаючи на заходи, що вживаються для безпечного мореплавства, особливо танкерів.

Нафта почала потрапляти у моря з бурових установок. У всьому світі майже 20% нафти видобувається з дна морів і океанів з 28000 свердловин. За оцінками спеціалістів, у моря і океани виливається до 10 млн. т нафтовантажів на рік. Проте встановлено, що кожна тонна розливої нафти може вкрити плівкою водну поверхню площею 12 км². Дослідження ряду наукових закладів

показали, що до 80-х років на основних морських шляхах перевезення нафти забруднення виявилось найбільшим. Серед цих шляхів можна виділити маршрути: Перська затока - південний край Африки - Європа і далі по Північній Атлантиці до США; Перська затока - Індійський океан - Японія. Особливо несприятливо у Перській затоці, звідки починає свій шлях 60% нафти, що перевозиться морем. Близько 100 величезних танкерів проходять через Ормузьку протоку щодня, скидаючи там баластні води з вмістом вуглеводнів.

Значне забруднення вод Карибського, Середземного, Японського морів. За останні роки подібна небезпека з'явилась і у водах Північного моря біля узбережжя Великобританії і Норвегії.

Океанологи вважають, що забруднення поширилося на 10-15% поверхні Світового океану.

Необхідно зауважити, що в екваторіальній зоні нафта піддається більш швидкому розкладенню, ніж у північних широтах, а у води Арктики за останні роки її стало потрапляти більше. За даними океанологів, у моря і океани нафта й інші вуглеводні надходять: з 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%.

Таким чином, одним з головних джерел забруднення морів і океанів є судна, на котрі припадає більше половини безпосереднього скиду вуглеводнів.

Двигуни різних типів на судах забруднюють атмосферу і гідросферу, при цьому обсяги забруднення суші і водного середовища статистично пов'язані. Зменшення забруднення на континентах негайно позначається на скороченні забруднень у річках, озерах, морях і океанах. Однак ступінь шкоди, завданої повітряному і водному середовищу, може бути різним, а питання оцінки еколого-економічних наслідків ще не можна вважати вирішеним. За оцінками, забруднення Світового океану скорочує його продуктивність на 20-25%. На таку ж величину скорочується врожай сільськогосподарських угідь в материкових районах.

Використовуючи дані про діяльність морського транспорту, можна оцінити кількість шкідливих викидів і шкоду від цього навколишньому середовищу. Водний транспорт перевозить значну кількість нафтовантажів, що збільшує ефект забруднення водного середовища через велику звітрюваність вуглеводнів. При цьому на частку танкерів припадає більше 50% забруднення моря нафтою і нафтопродуктами морським транспортом.

Розподіл складових забруднення Світового океану за рік діяльності флоту та інших джерел подано у табл. 4.1.

Гази CO , CO_2 , C_xH_y важчі за повітря і накопичуються на поверхні водного середовища. CO і газоподібні вуглеводні викиди судових теплових двигунів беруть участь в окислювальних реакціях і в кінці перетворюються в CO_2 , наявність якого в атмосфері викликає парниковий ефект. У першому наближенні екологічну шкоду водному середовищу можна підрахувати як суму збитків від сірчаного ангідриду, окисів азоту, сажі і викидів незгорілого палива судових двигунів, а також випарування нафтовантажів транспорт-ного флоту.

Виконані підрахунки екологічної шкоди навколишньому середовищу від функціонування СЕУ окремих типів показали значну перевагу ГТУ перед ДЕУ з малообертним двигуном. Так, еколого-економічна шкода перших складає приблизно 5% від шкоди других. Додаткова екологічна шкода від викидів СЕУ окислів азоту, вуглекислого газу, окису вуглецю і газоподібних вуглеводів пов'язана з їх участю і у створенні парникового ефекту. Однак, кількісний бік цього питання ще недостатньо вивчений. Крім того, окисли азоту руйнують озон і стратосферу, що призводить до ряду негативних природних явищ. Треба взяти до уваги і шкоду водному середовищу від важких металів і окислів, в тому числі й заліза, а також від шуму і вібрації теплових двигунів.

Таблиця 4.1 Складові забруднення Світового океану вуглеводнями

Джерела забруднень	Кількість, млн. т
Видобування і зливання енергетичних установок (ДЕУ) з відпрацюванням газами (ВГ), крім	114,26
Випарення нафтовантажів та вкритим флотом з урахуванням шантажних операцій	19,4
Випарення нафтопродуктів на суші і надходження їх у морське середовище з опадами	10,0
Викиди негорючого палива ДЕУ з ВГ	1,83
Злив баластних вод з суден	4,3
Антропогенні викиди на суші і перенос їх через атмосферу в Світовий океан	3,0
Викиди вуглеводнів ДЕУ (С _x H _y) у морське середовище з ВГ	14,3
Сток річок у Світовий океан	1,9
Берегові стоки	0,8
Зливання нафти у морі	0,8
Природне просячування з дна	0,6
Розливи нафтопродуктів при аваріях та вкриті	0,3
Вплив нафтопродуктів з льодяними водами	0,5

При роботі ДЕУ і ГТУ на часткових навантаженнях (50%-60% - номінальної) у ВГ невисока концентрація окислів азоту і сірчаного ангідриду, сажі, бензапіренів, котрі разом завдають істотнішої екологічної шкоди, ніж кожний компонент окремо. Таку шкоду на цих частинних навантаженнях у два рази нижче ніж на повний, хоча ефективний ККД на цих режимах лише на 7-8% нижче.

Високотоксичні окисли азоту, двоокис сірки, сажа, концентрація яких висока на великих навантаженнях і поступово знижується на середніх. На середніх навантаженнях істотно зменшуються концентрації сажі, SO₂, NO_x і збільшується СО і С_xH_y. Найбільший викид сажі спостерігається на підвищених навантаженнях. Однак токсичність СО і С_xH_y невелика.

Із зазначеного вище випливає, що головну роль у забрудненні моря при морських перевезеннях відіграють викиди теплових двигунів, тому постановка питання про заміну МОД, які використовують високосірчане паливо, на нові більш чисті і економічні ЕУ, закономірна. Обгрунтоване також з екологічної точки зору переведення суден з МОД на СОД, оскільки об'єм викиду шкідливих речовин у останніх менший.

Важливу роль може зіграти переведення суден прибережного плавання і портового флоту на природний газ і застосування водню з гідридних акумуляторів до рідкого палива. З цією метою треба провести комплекс заходів, включаючи питання утилізації випарів рідких залишків нафтовантажів танкерів для забезпечення економічної роботи. Утилізація випарів нафтовантажів - один з ефективних заходів по охороні довкілля. Такі проекти в наш час розробляються. В цьому зв'язку можна вказати на обладнання шельфових бурових

платформ газотурбогенераторами. Останні доцільно використовувати у складі пересувних електростанцій, дослідних станцій, що працюють у льодах Арктики і Антарктики, екосистеми яких тендітні і легкоязливі.

Екологічна ситуація в світі неухильно погіршується, і вона примушує по-новому оцінювати напрями і перспективи розвитку СЕУ, енергетичні схеми, що застосовуються в суднових установках, і режими їх експлуатації. Може змінитися відношення до використання високосірчистих важких сортів палива у судновій енергетиці у зв'язку з тим, що кількість оксидів сірки у відпрацьованих газах прямо пропорційна вмісту сірки у паливі. Слід очікувати, що вже у найближчі роки пріоритет здобудуть такі установки, у яких при великій енергетичній ефективності шкідливий вплив на довкілля буде мінімальним.

4.5 Заходи попередження забруднення водного басейну

До основних заходів попередження забруднення водного басейну транспортними суднами треба віднести:

- заборону скидання забруднюючих відходів з суден у внутрішніх водоймах;
- прийняття міжнародних угод про припинення скидання з суден усіх видів відходів і змиву нафтовантажів, забрудненої ними води у відкритих морях і океанах в межах встановлених зон;
- обладнання суден додатковими засобами і установками для утилізації або знешкодження деяких видів відходів, а також для тимчасового накопичення частини відходів з наступною здачею їх на берег для знешкодження або переробки;
- розробку нових конструкцій суден, що більшою мірою гарантували б збереження нафтовантажів і нафтопалива навіть в аварійних ситуаціях.

За останні 20-30 років у нашій країні проведена велика робота щодо припинення скидання виробничого і побутового сміття, а також забруднених вод у річки, озера і моря.

На першому етапі була проведена свого роду інвентаризація шкідливих відходів, котрі скидалися у воду з кожного судна, а потім розроблені плани обладнання суден відповідними пристроями і насамперед контейнерами для сміття і цистернами для збирання всіх забруднених нафтовмісних вод.

Усі самохідні річкові судна і земснаряди були пристосовані для закритого прийому (бункеровки) палива, що різко знижує випадки виливання у водойми. Днопоглиблювальні роботи на суднових ходах виконано з урахуванням необхідності очистки русел від забрудненого ґрунту, що накопичився у попередній час. Велика робота проводиться по звільненню рік, водосховищ і каналів від затопленого лісу, котрий не тільки створює небезпеку для судноплавства але й, розкладаючись, поглинає кисень і виділяє токсичні феноли.

В річкових і морських пароплавствах створені спеціалізовані служби для захисту довкілля від забруднення, що вносяться водним транспортом. З усіма

іншими технічними підрозділами ці служби розробляють пропозиції й проекти планів, за їх виконанням і в рамках своїх повноважень здійснюють системний контроль за виконанням загальнодержавних законів і відомчих наказів. У сучасних умовах першорядного значення набувають міжнародні угоди про заборону скидання забруднених вод і сміття у відкритих морях і океанах. Одна з перших спроб прийняття такої угоди відноситься до 1926 р., коли у Вашингтоні була скликана конференція щодо запобігання забрудненню морів нафтою. Але ніяких практичних результатів досягнуто не було. Лише в 1954 р. ООН була організована розробка міжнародної конвенції, яка набула чинності в липні 1958 р.

При підготовці тексту обговорювалися такі вимоги до великих нафтових танкерів: подвійне дно, ізольований або чистий баласт, інертні гази для запобігання вибухам у частково або зовсім опорожнених від вантажу танках, системи для запобігання зіткненням суден, удосконалене рульове керування, підвищення рівня правил (стандартів) перевірки суден. Названий документ встановив норми вмісту нафти у водах, які можуть скидатися з суден за борт. Так, за межами 12-мильної зони судна можуть скидати води, в яких міститься не більше 100 частин нафти на 1 млн. частин чистої води. Однак це положення не поширюється на виділені ІМО "особливі райони" - Чорне, Середземне, Червоне моря, а також на район Перської затоки і деякі інші райони Світового океану, котрі можуть бути визначені ІМО додатково.

Велика практична робота проводиться щодо реалізації прийнятих міжнародних обов'язків. Так, на експлуатованих суднах ранньої побудови встановлено додаткове обладнання, призначене для збору або утилізації суднового сміття і виробничих відходів, а також нафтовмісних вод. В ряді випадків судна мають ємкості для накопичення сміття, нафтових залишків і забруднених виробничих та побутових вод, щоб по прибутті в порти здати їх плавучим або береговим установкам на очистку і переробку. Така здача води на берег йде по трубах або, частіше, за допомогою очисних станцій і суден-сміттєзбірників, котрі швартуються до прибулого у порт судна, приймають від нього нафтовмісні води і сміття і переправляють їх на берегові станції для очищення, переробки або відповідно для знешкодження. У річковому транспорті практично всі судна мають обладнання для збору господарських і фекальних стоків, котрі вони здають через спеціальні причали в берегові каналізаційні мережі. До початку 80-х рр. більшість суден була обладнана ємкостями для збору нафтовмісних вод і пристроями сепарації, а також приладами автоматичного контролю забрудненості вод нафтопродуктами. Найбільш досконалі системи сепарації дозволяють довести вміст нафти до 15 частин на 1 млн. частин води, що Міжнародною конвенцією прирівнюється до чистого баласту.

4.6 Методи ліквідації допущених забруднень

На сьогодні намітились три основні напрямки очистки забруднених вод морів і річок, а саме: механічний збір з поверхні вод сміття і нафтових плівок, хімічний вплив на нафтові плівки і біологічний розклад плівок.

Найбільшого поширення набув *механічний метод*. При такому методі великі плавучі агрегати виконують різні за ступенем складності операції - від простого збору з поверхні плаваючого сміття до виловлювання і сепарації нафтопродуктів. Зібране сміття і нафтовмісні води передаються на берегові станції для знешкодження і утилізації. Для ліквідації аварійних розливів нафти в акваторіях і у відкритому морі створені оперативні штати, які вживають екстрених заходів для знешкодження наслідків таких розливів.

В практиці роботи морських портів України знайшли застосування бонові загородження. Їх встановлюють з профілактичною метою навколо танкерів, які знаходяться під розвантаженням або завантаженням, а також для огороження суден, що приймають паливо. При знаходженні суден біля причалів бокове загородження може охоплювати їх напівкільцем, кінці якого прикріплюють до берегових споруд. Нафтова пляма може бути обмежена з підвітряного боку або з боку протилежної течії, з метою попередження протікання. В необхідних випадках пляму оточують замкнутим кільцем. У такому випадку його можна переміщувати зі швидкістю не більше 0,5 вузла.

В багатьох країнах ведеться розробка також *фізико-хімічних методів* видалення нафтових плям з поверхні річок і морів. Розроблені хімічні препарати - абсорбенти, котрі у вигляді порошоків або рідин розпилюються на забруднення. Абсорбенти поглинають нафту, але, вступаючи з нею в реакцію, розкладають її, утворюючи нові, як правило, шкідливі (а іноді токсичніші, ніж нафта, речовини) хімічні сполуки, що залишаються у воді, в свою чергу забруднюючи її. Доцільність застосування абсорбентів полягає в тому, що вони сприяють порушенню нафтового шару, котрий перекриває надходження кисню повітря у воду, забруднює узбережжя, вбиває водоплаваючих тварин і птахів.

До категорій хімічних реагентів для боротьби з розливом нафти вносяться так звані диспергенти - речовини, що знижують поверхневий натяг плівки, розбиваючи її на краплинки. В результаті покращуються обмінні процеси з атмосферою і проникнення сонячного проміння, а також прискорюється розклад нафти. Але продукти розкладу, якась частка нафти і самого реактиву залишається у товщі води або випадає на дно. В цьому зв'язку, а також через токсичність самих заходів боротьби (реагентів) ці методи можуть застосовуватись лише у деяких екологічних умовах і за обставин, що загрожують більш тяжкими наслідками.

Перспективним, хоча в багатьох відношеннях проблематичним способом нейтралізації нафтопродуктів, що потрапили у воду, треба зазначити *біологічний метод*. Тут намічаються, принаймні, три основні напрямки пошуків. Перш за все, це очистка за допомогою рослин, котрі засвоюють деякі забруднювачі, що містяться у воді, в тому числі і вуглеводні. Застосування цього методу принципово можливе для біологічної нейтралізації нафтовмісних, наприклад, баластних вод в акваторіях портів.

Другий напрямок включає пошук, дослідження живих істот, здатних уловлювати і переробляти забруднювачі води, в першу чергу вуглеводні. В цьому плані найбільшою увагою біологів користуються молюски, і зокрема мідії. Вивчення процесів їх життєдіяльності показало, що молюски виконують велику роботу по фільтруванню води. Так, крупний молюск може пропустити через себе 70 л води за добу. Проблема полягає в тому, щоб знайти такі види молюсків та інших живих істот і цілеспрямовано їх використовувати для очищення води від забруднювачів. Одним з таких можливих молюсків-санітарів вважають дрейсену, котра мешкає в Московському морі.

Третій напрямок - пошук анаеробних бактерій, які в умовах річки або моря могли б швидко розмножуватися на вуглеводнях, плаваючих у воді (і розчинених в них), і перероблювати їх у корисні або нейтральні для гідросфери речовини.

Істотно знизити забруднення атмосфери відпрацьованими газами можливо при застосуванні більш "чистих" видів палива, і повністю виключити, застосовуючи водень. Однак, сучасні труднощі пов'язані з властивостями, отриманням і використанням нових видів палива, що розглядаються стосовно автомобільного і міського транспорту не дозволяють вважати більшість з них реальними в найближчій перспективі. Аналогічний висновок можна зробити і щодо застосування для руху суден електроенергії. Разом з тим для невеликих річкових суден внутріміського обороту типу "річкових трамваїв" використання електротяги від акумуляторів технічно реальне, хоча економічно ця проблема не вирішена.

Отже, водні види транспорту незначно забруднюють повітряний басейн або літосферу, однак можливе забруднення ними гідросфери носить глобальний характер.

Розділ 5 Авіаційний транспорт

5.1. Загальна характеристика

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

За кількістю перевезених пасажирів він поступався тільки автомобільному (434,0 млрд. пас.-км) та залізничному (364,0 млрд. пас.-км) транспорту. Україна має 36 цивільних аеропортів з твердим покриттям, які рівномірно розташовані по всій території країни. До цієї галузі також належить парк літаків та гелікоптерів. Основними літаками, що знаходяться в експлуатації, є: ТУ-134, ТУ-154, ІЛ-62, ІЛ-76, ІЛ-86, ІЛ-96, АН-12, АН-24, АН-124 "Руслан", ЯК-40, ЯК-42, Л-410 та гелікоптери Мі-8 та Ка-26. Але у зв'язку з економічною кризою, яка охопила Україну, починаючи з 1990 року, авіап перевезення на внутрішніх лініях майже припинилися. У зв'язку з неплатоспроможністю населення на цей час діють лише найбільші аеропорти - Бориспіль, Сімферополь, Одеса, Львів, Донецьк, Київ, Дніпропетровськ. Парк машин старіє, простоє, виходить з ладу

за віком і ресурсом, не поновлюється і постійно зменшується, знижується безпека руху.

Застарілі машини програють в економічності, комфорті та безпеці сучасним закордонним аналогам. Постановка в серію нових розробок українських та російських конструкторів (АН-70, АН-140 та інших) затримується. Але у першому кварталі 1998 року намітилося зростання відправлення вантажів авіаційним транспортом порівняно з 1997 роком на 33,7%. Разом з цим на авіалінії України вийшли літаки закордонного виробництва, такі як А-300, Боїнг-747 та інші з доброю економічністю та комфортабельністю. Також почали встановлювати американські двигуни на вітчизняні літаки.

5.2. Вплив на довкілля

Повітряний транспорт має великий вплив на атмосферу Землі. Особливості впливу повітряних суден на довкілля пов'язані, по-перше, з тим, що сучасний парк літаків та гелікоптерів має газотурбінні двигуни. Літаки з поршневыми двигунами залишилися лише у сільськогосподарській та спортивній авіації, а також у невеликій кількості дельтапланів та екранольотів. Навіть у США, де близько 200 тисяч приватних літаків з ДВЗ, вони потребують лише 5-6% палива, споживаного авіацією. По-друге, газотурбінні двигуни працюють на авіакеросині, хімічний склад якого дещо відрізняється від автомобільного бензину та дизельного палива кращою якістю з меншим вмістом сірки та механічних домішок. По-третє, головна маса відпрацьованих газів викидається повітряними суднами безпосередньо у повітряному просторі на відносно великій висоті, при високій швидкості та турбулентному потоці, і лише невелика частка - у безпосередній близькості від аеропортів та населених пунктів. Загальний викид токсичних речовин повітряними апаратами може бути приблизно оцінений об'ємом споживаного авіацією палива, котрий складає десь 4% від загальних витрат палива усіма видами транспорту (за даними на 1990 рік). Таким чином, частка забруднень авіатранспортом відносно невелика, і до того ж токсичні речовини розсіюються в межах великих просторів.

Основними компонентами, які забруднюють довкілля, є: окис вуглецю, неспалені вуглеводні, окиси азоту та сажа. На режимах холостого ходу та при русі по рулівних доріжках, при заході на посадку у відпрацьованих газах суттєво збільшується вміст окису вуглецю і вуглеводів, але при цьому зменшується кількість окису азоту.

В режимі сталого польоту, коли двигуни працюють без перевантаження на 35-50% своєї потужності з оптимальними параметрами, вміст окису вуглецю та вуглеводів зменшується, але збільшуються викиди окисів азоту. Найбільші викиди сажі та димлення відбувається при зльоті та наборі висоти, коли двигуни працюють з перевантаженням в 1,1-1,2 рази відносно своєї номінальної потужності і, як правило, на збагаченій паливній суміші.

5.3 Зменшення шкідливих викидів

Зменшення кількості шкідливих викидів може бути досягнуто при підвищенні економічності двигунів, а отже - зменшенні кількості відпрацьованих газів. Скорочення витрат палива, а від цього - і викидів токсичних речовин досягається також удосконаленням методів експлуатації літаків, а саме: підвищенням ступеня заповнення літаків корисним вантажем, зменшенням 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.

Науково-технічний прогрес найбільш яскраво простежується в розвитку авіаційної техніки. Багато кращих досягнень починається саме з авіації. Конструктори та науковці безперервно працюють над удосконаленням авіаційних двигунів, рулів та фюзеляжу літака. Також ведуться роботи щодо екологічно "чистих" палив.

З метою зменшення вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах разом з удосконаленням працюючих типів ГТД створюються нові ГТД з новими конструкціями камери згоряння, системи вприску паливно-повітряної суміші, компресорами, що забезпечують найвигідніше співвідношення в суміші палива і повітря, кращий розпил та перемішування суміші, що подається до камери згоряння, плазмені системи запалювання, та більш повне її згоряння. Створюються нові двозонні камери, де паливо згоряє в два етапи в різних місцях камери, причому одна з цих зон забезпечує найкраще згоряння палива на малих навантаженнях (в цьому випадку, паливо в другу зону не подається), а друга зона разом з першою дозволяє оптимізувати процес горіння на режимах зльоту, набору висоти і сталого польоту. В цьому випадку процес горіння у другій зоні відбувається при меншій температурі, що дозволяє зменшити викиди окисів азоту.

Великі резерви зменшення викидів пов'язані з покращенням аеродинамічних якостей та ваговою віддачею корпусів повітряних суден. Розробка нових конструкцій крил (так званого надкритичного профілю) дозволяє вагомо зменшити лобовий опір повітря при польоті. Потужні системи механізації крила у вигляді складних закрилків та передкрилків зменшують витрати палива при зльоті. Проводяться роботи по вдосконаленню усіх елементів фюзеляжу з метою зниження аеродинамічного опору.

Подальше зменшення витрат палива пов'язане з впровадженням турбовентиляторних двигунів, у яких сила тяги здійснюється ба-гатолопатовим високообертним гвинтом відносно невеликого діаметра. Розрахунки показують, що такі двигуни найбільш економічні для літаків з середньою швидкістю (500-750 км/год). Такими двигунами виробництва Запорізького заводу "Мотор Січ" обладнаний новий український літак АН-140, розроблений Київським КБ ім. Антонова.

Пошук нових, більш "чистих" палив приводить дослідників до висновку, що найбільш перспективним паливом може бути водень і так звані криогенні палива. Незважаючи на недоліки водню як транспортного палива, пов'язані з

Його низькою щільністю та низькою температурою кипіння (20 К), він вважається більш перспективним для повітряного транспорту, ніж для інших видів. При цьому, чим більша швидкість та маса літака, тим доцільніше використання двигунів, які працюють на водні. Вже здійснені експериментальні польоти літака ТУ-154 з водневими двигунами. Для надзвукових літаків зі швидкостями руху 6-7М і більше водень розглядається як єдино можливе паливо.

До екзотичних повітряних апаратів можна віднести літаки з електродвигунами, дирижаблі, повітряні кулі, дельтаплани, екранольоти та інші рідкісні технічні рішення. В Канаді та Англії здійснили експериментальні польоти літаки з електродвигунами та акумуляторами. Але висота польоту не перевищила 25 м, а дальність 1 км.

Більш успішним є використання для живлення тягових електродвигунів сонячних батарей, розміщених на поверхні крил та фюзеляжі. Такий літак може знаходитися в повітрі стільки, скільки сонячні промені його освітлюють. У цьому випадку зліт літака здійснюється за рахунок накопиченої енергії, а підтримання в польоті відбувається за рахунок енергії, яка надходить від сонячного випромінювання.

Багато проектів пов'язано з використанням транспортних дирижаблів. Перевага їх полягає в тому, що паливо використовується тільки для переміщення повітряного апарата, а підтримання його в повітрі досягається за рахунок архімедових сил. Дирижаблі можуть перебувати в повітрі дуже довго і перевозити вантажі великих габаритів і ваги у важкодоступні райони Півночі безпосередньо на місце доставки. Це може бути бурове обладнання, труби тощо. Ці проекти розроблені в Росії, Норвегії, Канаді.

Принцип роботи екранольотів полягає у створенні пружної повітряної хвилі, яка утворюється між крилом екранольота та поверхнею землі або води. При цьому підйомна сила значно збільшується і вантажопідйомність апарата покращується. Екранольоти рухаються над поверхнею на висоті до 50 м та на відносно невеликих швидкостях. Вони можуть мати велику вантажопідйомність і найчастіше використовуються над водною поверхнею. Але більшість цих рішень є експериментальною і сьогодні практично не впливає на екологію, хоча катастрофи з цими апаратами можуть мати вплив на довкілля.

Розділ 6. Трубопровідний транспорт

Трубопровідний транспорт екологічно більш безпечний. Його головний елемент - трубопроводи - більшою частиною розташовані в закритих траншеях та при належному будівництві не порушують ні структури ґрунту, ні ландшафту. Його енергетичні пристрої - компресорні та насосні станції - при 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, систему протикорозійного захисту, лінії зв'язку та інше; перекачувальні і теплові станції; кінцеві пункти нафтопроводів і нафтопродуктопроводів та газорозподільної станції, на яких приймають продукт, що надходить по трубопроводу, і розподіляють його між споживачами, подають на завод для переробки або відправляють далі іншими видами транспорту.

В деяких випадках до складу магістрального трубопроводу входять і підвідні трубопроводи, по яких нафта від промислів подається до головних споруд трубопроводу.

Основні елементи магістрального трубопроводу зварені в безперервну нитку труби, що являють собою власне трубопровід. Як правило, магістральні трубопроводи заглиблюють в ґрунт на 0,8 м до верхньої утворюючої труби, якщо більша або менша глибина закладення не диктується особливими геологічними умовами чи потребою підтримання температури перекачуваного продукту на певному рівні. Для магістральних трубопроводів застосовують суцільнотягнуті або зварені труби діаметром 219-1420 мм. Товщина стінок труб визначається проектним тиском в трубопроводі, що досягає 10 МПа. Трубопровід, що прокладається в районах із завжди мерзлими ґрунтами або через болота, можна укладати на підпори в штучні насипи.

Іноді на перетині великих річок на нафтопроводи прикріплюють вантажі або суцільні бетонні покриття і заглиблюють нижче дна річки. Окрім основної, укладають резервну нитку переходу того ж діаметра. На перетинах залізниць і великих шосейних доріг трубопровід проходить в патроні з труб, діаметр яких на 100-200 мм більший за діаметр трубопроводу. З інтервалом у 10-30 км в залежності від рельєфу траси на трубопроводі встановлюють лінійні крани або засуви для перекриття ділянки у випадку аварії чи ремонту.

Вздовж траси проходить лінія зв'язку, яка загалом має диспетчерське призначення. Її можна використовувати для передачі сигналів телевимірювання та телекерування. Розташовані вздовж траси станції катодного і дренажного захисту, а також протектори захищають трубопровід від зовнішньої корозії, утворюючи додаткове до протикорозійного ізоляційне покриття трубопроводу. На відстані 10-20 км одна від одної повинні бути садиби лінійних оглядачів, в обов'язок яких входить спостереження за роботою своєї ділянки і пристроями електричного захисту від корозії.

Перекачувальні станції розташовуються на нафтопроводах з інтервалом 50-150 км. Перекачувальні (насосні) станції нафтопроводів обладнані відцентровими насосами з електроприводом чи приводом від ГТУ. Подача застосовуваних магістральних насосів складає до 12500 м³/год. На початку нафтопроводу розташована головна насосна станція (НС), яка знаходиться поблизу нафтового промислу або в кінці підвідних трубопроводів, якщо магістральний нафтопровід обслуговує декілька промислів або один розкиданий на великій території. Головна насосна станція відрізняється від проміжних наявністю резервуарного парку об'ємом, рівним дво-, тридобової пропускній здатності нафтопроводу. Окрім основних об'єктів, на кожній

насосній станції є комплекс допоміжних споруд: трансформаторна підстанція, що зменшує напругу на лінії передач (ЛЕП) струму з 110 або 35 до 6 кВ, котельня, а також система водопостачання, каналізації, охолодження та інше. Якщо довжина нафтопроводу перевищує 800 км, його розбивають на експлуатаційні ділянки довжиною 400-800 км, в межах яких можлива незалежна робота насосного обладнання. Проміжні насосні станції на межах ділянок повинні мати резервуарний парк об'ємом, рівним 0,3-1,5-добовій пропускній здатності трубопроводу. Як головна, так і проміжні насосні станції з резервуарними парками обладнані підпірними насосами.

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

Кінцевий пункт нафтопроводу - парк сировини нафтопереробного заводу або перевалочна нафтобаза, звичайно морська, звідки нафта танкерами перевозиться до нафтопереробних заводів (НПЗ) або експортується за кордон.

Велику перевагу має послідовне перекачування нафти по одному і тому ж нафтопроводу. Дуже часто в одному районі добуваються нафти різного складу. Звичайно ці нафти перекачуються на НПЗ по нафтопроводу разом, у вигляді суміші. І переробляються за однією технологічною схемою. В ряді випадків при перекачуванні різних за складом нафт і роздільній переробці їх на НПЗ за різними схемами можна отримати додаткову кількість дуже потрібних нафтопродуктів або спростити процес переробки.

Існує досвід послідовного перекачування нафти знесоленої та "сирої" з наявністю солей і води по магістральному нафтопроводу. Освоєне перекачування нафти сірчистої та малосірчистої по нафтопроводу діаметром 1220 мм, довжиною 1000 км. Кількість суміші при послідовному перекачуванні нафти звичайно буває дещо більша порівняно з кількістю суміші при перекачуванні світлих нафтопродуктів внаслідок більшої в'язкості нафт. При послідовному перекачуванні нафти застосовуються розмежувачі з манжетами з поліетилену.

Істотного покращення транспортабельності в'язких і високо-застигаючих нафт можна досягти доданням в потік води. При сумісному перекачуванні води і нафти потоку можна надати різну структуру, наприклад, коаксіальну, емульсійну та інше. Коаксіальна структура отримується, коли вода утворює навколо нафти, біля внутрішньої поверхні труби, концентричне кільце. Щоб нафта не спливала у воді і не приставала до верхньої стінки труби, в трубі роблять нарізку, яка надає потоку обертальних рухів. При цьому вода, як більш важка рідина, відкидається до стінки труби. При роботі за такою технологією на експериментальному трубопроводі довжиною 40 км і діаметром 200 мм було досягнуто збільшення пропускної здатності в 12 разів. Відокремлення води і нафти здійснюється на кінцевому пункті трубопроводу одним з відомих способів (відстоюванням, термічним методом). Широкого розповсюдження

гідротранспорт високов'язких нафт по трубопроводах з внутрішньою нарізкою не отримав.

Але ж існують специфічні аспекти негативного впливу трубопровідного транспорту на довкілля - перш за все, значна смуга землі, по якій проходить траса, відчужується на користь цього виду транспорту. При будівництві паралельно трасі трубопроводу ще й лінії електромережі смуга відчуження значно розширюється. Найбільш небезпечне будівництво трубопроводів у північних районах. Ці трубопроводи мають великі довжини, і в умовах вічної мерзлоти не можуть бути надійно покладені в траншеї, як у середніх широтах. Проблема полягає в тому, що транспортовані по трубопроводах нафта та газ несуть тепло, яке викликає танення ґрунту біля трубопроводу. Втративши опору, трубопровід просідає і руйнується, спричиняючи забруднення нафтою великих площ. У багатьох випадках виникають пожежі нафти чи газу, які супроводжуються відчутними матеріальними збитками та значним забрудненням навколишнього середовища. Вийти з цього становища можливо двома шляхами: або підйомом трубопроводу над землею на стояках, або надійною теплоізоляцією труб.

Значну небезпеку викликають переходи трубопроводів через ріки та озера. В цьому випадку необхідна ретельна перевірка якості труб на відсутність прихованих вад в металі та надійна ізоляція труб від іржавіння. Крім того, необхідний постійний візуальний контроль за станом трубопроводів, який здійснюється водолазами чи автоматичними підводними апаратами.

Трубопровідний транспорт має багато переваг. Він економічний, потужний, легко автоматизується, надійний в експлуатації, має незначний вплив на екологію, не залежить від погодних умов. Недоліком трубопровідного транспорту можна вважати його вузьку спеціалізацію: по трубах можна транспортувати тільки певний вид продукції. Серед трубопроводів найбільш розповсюджені нафтопроводи, газопроводи, продуктопроводи (пропан-бутан, бензин, дизельне паливо, мазут та ін.), аміакопроводи, водопроводи, шлакопроводи та інші.

Місце трубопровідного транспорту в загальному обсязі переміщення вантажів можна розглянути в табл. 6.1.

Одним з різновидів трубопровідного транспорту є пневмоконтейнерний трубопровідний транспорт, принципово здатний перевозити будь-які вантажі. Головною особливістю пневмоконтейнерного транспорту є його майже повна екологічна безпека і універсальність в поєднанні з усіма перевагами трубопровідного транспорту. Принцип його дії полягає в переміщенні під дією стисненого повітря всередині труби великих (5-15 тонн) циліндричних контейнерів. Вони можуть замінити на деяких дільницях (кар'єри та інше) вантажні автомобілі і значно зменшити викиди газів та пилу.

Таблиця 6.1. Стан і прогноз відправлення вантажів транспортом України, млн.т

Рік У то му числі:

Транспортом разом		злітничим 	морським 	річковим 	автомобільним 	трубопровідним 
1990	6286	974	53	66	4897	296
1991	6029	851	44	60	4804	270
1992	4792	749	34	41	3704	264
1993	3651	535	29	25	2811	251
1994	2567	408	26	20	1915	244
1995	2456	360	21	13	1816	246
1996	1818	296	14	8	1254	246
1997	1790	293,5	10,2	8,6	1241	236,6
1998	1830	319,3	9	11	1214	246
1999	1875	333	8,5	15	1272,6	246
2000	1952	367	8,2	20	1309,8	247
2005	2887	518	14	35	2070	250
2010	4620	752	22	50	3521	275
2015	6200	972	33	66	4899	290

Крім трубопровідного транспорту, розповсюдження отримав так званий промисловий транспорт. До нього, крім відомих видів транспорту, можна віднести стрічкові конвеєри, рольганти, канатні дороги і багато іншого. У разі використання електроприводу ці види транспорту можуть бути віднесені до найбільш екологічно чистого транспорту.

Розділ 7 Міський транспорт

До міського транспорту відносяться автобуси, трамваї, тролейбуси, метрополітен (споруджується в містах країни з населенням більше 1 млн.).

Електротранспорт функціонує у 53 (трамвай - у 24, тролейбус - у 46) містах України. Через відсутність палива і обумовлене цим простоювання автобусів, трамвай і тролейбус у багатьох містах (в Макіївці, Алчевську, Северодонецьку, Костянтинівці, Держинську та інших) залишився майже єдиним видом міського транспорту. У 1995 році міське електротранспортом перевезено 2075,5 млн. пасажирів, які оплачують свій проїзд, що з урахуванням пільг пасажирів, які користуються правом безкоштовного проїзду (їх більше 30%), становить близько 50% загального обсягу внутрішньо міських перевезень.

Протяжність ліній електротранспорту на 1000 жителів і 1 км² загальної забудованої території в містах була різною, і в середньому по Україні становила 0,4 і 1,2 км, а кількість рухомого складу 0,7 одиниць на 1000 жителів. В Івано-Франківську, Рівному, Кіровограді, Полтаві, Євпаторії, Кривому Розі ці показники значно нижчі.

В останні роки значно погіршився технічний стан рухомого складу міське електротранспорту. Через дефіцит коштів у міських органах влади в останні 5 років купівля імпортованих трамвайних вагонів і тролейбусів та запчастин до них практично не здійснювалась, що призвело до скорочення інвентарного парку більш як на 1800 одиниць трамваїв і 3330 одиниць тролейбусів, які відпрацювали встановлений термін, 1/3 простоюють, як

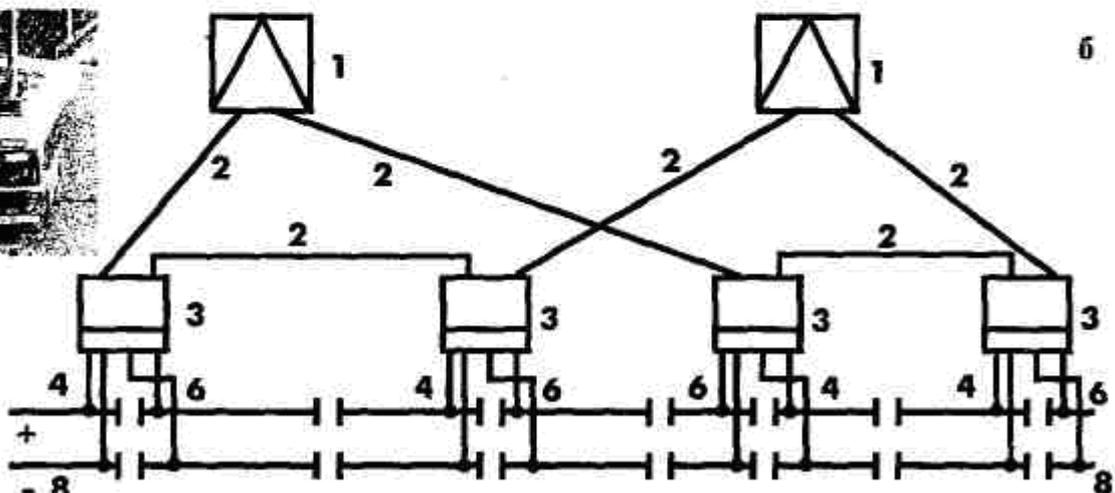
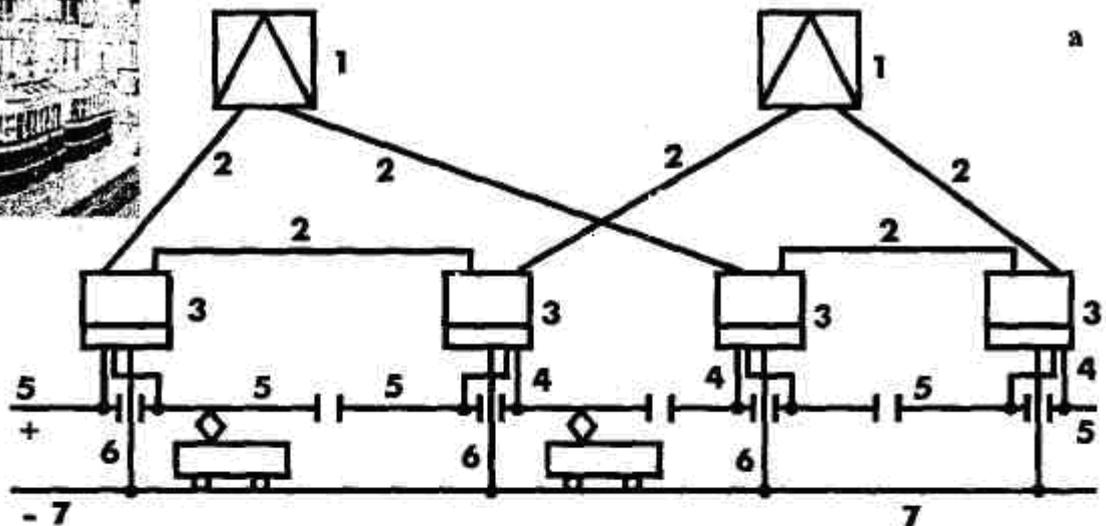
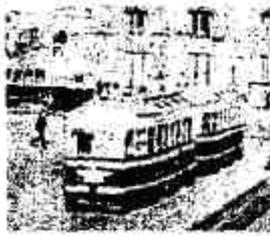
технічно несправні. Проте передбачувані темпи оновлення інвентарного парку трамваями і тролейбусами вітчизняного виробництва дещо затримуються, створені потужності по їх виробництву, які не використовуються (у 1993 р. виготовлено 250 тролейбусів; у 1994 р. - 137; за планом - 500, а трамвайних вагонів тільки 4, а за планом - 50; у 1995 р. виготовлено 150 тролейбусів і 10 трамвайних вагонів). А для його поповнення щороку треба виготовляти 300 трамвайних вагонів і 1000 тролейбусів. Враховуючи потужності заводів-виготовлювачів (ВО "Південмаш", ВО "ЛАЗ", АНТК ім. Антонова виготовляють тролейбуси відповідно ЮМЗ-Т,, Т,, ТЗК, ЛАЗ-52522, К-12, підприємство "Татра-Юг" - трамвайні вагони ЛТ-10 і Т-3М).

З 532 найменувань запчастин 18-ма підприємствами Машпромполітики та 5-ма заводами з ремонту міськелектро транспорту виробляється 442 найменування (82%).

До міського транспорту, як вже згадувалось, належать автобуси, трамваї та тролейбуси. Останнім часом великий обсяг перевезень здійснюється маршрутними таксі. Перевагою автобусів є їх повна автономність, вони можуть рухатися за будь-яким маршрутом при нормальному шляховому покритті. Однак недоліками автобусного транспорту є забруднення повітря вихлопними газами.

Трамваї та тролейбуси отримують електроенергію від енергосистем, що обумовлює великий ККД транспорту (мал. 7.1). Недоліком цих видів транспорту є неавтономність пересувного складу, котра завжди пов'язана з системою електропостачання. Окрім того, трамвайні лінії є джерелом блукаючих струмів, котрі викликають корозію підземних металевих споруд.

Основна маса транспортних засобів зосереджена у містах. Це вантажний, власний та громадський транспорт. Автотранспорт дає 70% усіх токсичних викидів в атмосферу та 90% шумового забруднення. Велике транспортне навантаження несуть міста України. В Україні зареєстровано більше 1 млн. вантажних автомобілів та 2,5 млн. легкових (за даними 1993 р). Частка автотранспортного забруднення атмосфери в загальній їх кількості складає в Ужгороді 91%, Ялті, Полтаві - 88%, Сімферополі - 83%, Львові - 79%, Києві - 78%, Чернівцях - 75%. На 50% менше шкідливих викидів дають автомобілі, що працюють на природному газі. Впливає на загазованість повітря і стан доріг: чим він кращий, тим менше шкідливих викидів дають автомобілі.



Схеми електропостачання:

а – трамваї **б** – тролейбуси **1** – підстанція енергосистеми; **2** – кабельні мережі змінного струму 10 (6) кВ; **3** – тягові підстанції з перетворювальними апаратами; **4** – позитивне живлення мережі постійного струму; **5** – позитивний контактний провід; **6** – негативне живлення мережі постійного струму; **7** – рейон трамвая; **8** – негативний контактний провід тролейбуса

Екологічною проблемою стало придорожнє сміття - пакувальний матеріал, пляшки, залишки продуктів харчування і все те, що викидається з транспортних засобів. У 1989 р. група німецьких вчених провела облік всього сміття і виявилось, що в містах його збирається 147,7 кг кожні 500 м шляху, а в сільській місцевості 124 кг. Міський автомобільний транспорт не тільки забруднює повітря продуктами згоряння палива та створює шум, він сприяє зростаючому надходженню свинцю в довкілля. В Україні використовують бензин за вмістом свинцю 0,36 г/л, тоді як в Англії, Німеччині та США - 0,013-0,15 г/л.

Рекомендована література

1. Конспект лекцій з дисципліни "Транспортна екологія" для студентів напряму підготовки для студентів напряму підготовки 6.0701 Транспортні технології / Упоряд.: А.В.Павличенко – Д.: Національний гірничий університет, 2010.– 67 с.

2. Закон України Про автомобільний транспорт (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, N 22, ст.105)

3. Про затвердження Інструкції про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища N 162/379 від 19.07.99 м.Київ Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 9 серпня 1999 р. за N 544/3837

4. Говорун А.Г., Скорченко В.Ф., Худолій М.М. Транспорт і навколишнє середовище. - К.: Урожай, 1992. - 144 с

5. Іванов В.Н., Сторчевус В.К. Екологія і автомобілізація. - К.: Будівельник, 1990. - 128 с.

Промислово-транспортна екологія[Текст]: конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузі знань 27 Транспорт спеціальність 274 Автомобільний транспорт, денної форми навчання/ уклад. В.Я. Буцук Любешів: Любешівський ТФК ЛНТУ, 2023 р. – 67с.

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

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

