

Лекційне заняття № 3

Тема « Специфіка впливу залізничного, автомобільного та повітряного транспорту на довкілля»

План проведення заняття

1. Порівняльна екологічна характеристика та чинники впливу видів транспорту
2. Специфіка відходів та супутнього забруднення на транспорті
3. Ефективність громадського транспорту та структура збитків у містах
4. Статистичний аналіз та оптимізація пасажиропотоків

1. Порівняльна екологічна характеристика та чинники впливу видів транспорту

Згідно з даними Європейського агентства з довкілля (EEA), автомобільний та авіаційний транспорт генерують понад 85% усіх транспортних викидів парникових газів у Європі, тоді як залізничний транспорт є найекологічнішим серед моторизованих видів.

ПОРІВНЯЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ ТРАНСПОРТУ				
	 ЗАЛІЗНИЧНИЙ Загалом низький або середній вплив	 АВТОМОБІЛЬНИЙ Загалом середній вплив, особливо локально	 ВОДНИЙ Загалом низький або середній, але критичний через розливи	 АВІАЦІЙНИЙ Загалом високий кліматичний вплив
 ЛОКАЛЬНИЙ ШУМ ТА ВІБРАЦІЯ	Середній Середній	Високий Високий	Низький Низький	Високий поблизу аеропортів
 ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ (PM, NO _x , SO _x)	Низький (Електричний)	Дуже високий Дуже високий	Середній/Високий (Суднове паливо)	Високий (Висотні викиди)
 ПАРНИКОВІ ГАЗИ (CO ₂ , FOOTPRINT)	Низький (пасажиро-км / тонно-км)	Високий	Середній	Дуже високий (пасажиро-км)
 ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ ТА ЗЕМЛІ ECOSYSTEM & LAND USE	Високий (лінійний вплив)	Дуже високий (фрагментація)	Середній (вплив портів)	Середній (площа аеропортів)
 РИЗИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ТА ҐРУНТУ WATER & SOIL POLLUTION RISKS	Середній Середній	Високий (сток з доріг)	Дуже високий (розливи, баласт)	Низький
РІВЕНЬ ВПЛИВУ: НИЗЬКИЙ / СЕРЕДНІЙ / ВИСОКИЙ				

2. Специфіка відходів та супутнього забруднення на транспорті

Експлуатація будь-якого виду транспорту нерозривно пов'язана не лише з викидами в атмосферу, а й з утворенням значних обсягів специфічних відходів та супутнім забрудненням компонентів довкілля — ґрунтів, поверхневих і підземних вод. На відміну від стаціонарних промислових підприємств, транспортні відходи є розосередженими, що суттєво ускладнює їх збір, облік та утилізацію.

Відпрацьовані технічні рідини та небезпечні речовини

Під час регулярного обслуговування, ремонту та безпосередньої експлуатації транспортних засобів утворюється цілий спектр небезпечних рідких відходів:

- **Моторні, трансмісійні та гідравлічні мастила:** Ці нафтопродукти містять залишки продуктів згоряння палива, сажу, а також токсичні присадки

(антиокислювальні, протизносні на основі сполук цинку, фосфору та важких металів). Потрапляючи у довкілля (навіть у мінімальних кількостях через дрібні витоки), мастила утворюють на поверхні ґрунту або водойм стійку плівку, яка перешкоджає газообміну, знищує мікрофлору та робить ґрунти непридатними для рослинності на роки.

• **Гальмівні та охолоджувальні рідини (антифризи):** Основою антифризів найчастіше є етиленгліколь — надзвичайно токсична органічна сполука зі солодкуватим смаком, яка становить пряму загрозу для тварин і птахів. Утилізація таких рідин вимагає спеціальних технологій нейтралізації, оскільки звичайне зливання в каналізацію призводить до загибелі активного мулу на очисних спорудах і забруднення водних об'єктів.

Зношені шини, акумулятори та композитні матеріали



Автомобільні шини: Протягом усього терміну експлуатації протектор шин поступово стирається об дорожнє покриття. Мільйони тон мікроскопічних часток гуми та сажі щороку осідають у придорожній смузі, змиваються дощами у зливову каналізацію та потрапляють у водойми й ґрунти (стаючи вагомим джерелом мікропластику). Самі ж відпрацьовані шини належать до IV класу небезпеки, займають величезні площі на полігонах і здатні до самозаймання, виділяючи при цьому канцерогенні речовини (бензапірен, діоксини).

Акумуляторні батареї (свинцево-кислотні, літій-іонні): Виведені з експлуатації акумулятори містять концентровані кислоти та важкі метали (свинець, кадмій, літій, кобальт). У разі несанкціонованого захоронення кисле середовище роз'їдає захисні оболонки, дозволяючи важким металам мігрувати глибоко в ґрунтові води, отруюючи питні горизонти.



Специфічне супутнє забруднення на різних видах транспорту



На залізничному транспорті: Окрім вібраційного навантаження, специфічним видом забруднення є хімічна обробка колій гербіцидами суцільної дії для запобігання проростанню бур'янів уздовж залізничного полотна. Ці хімікати разом із залишками мастил і протижелезних реагентів

стікають у придорожні кювети. Також існують ризики забруднення під час мийки рухомого складу на спеціалізованих пунктах, якщо там відсутні замкнуті цикли очищення води.



На водному транспорті: Експлуатація суден супроводжується утворенням льяльних вод (суміш трюмних вод із залишками пального та мастил), стічних і фекальних вод із пасажирських лайнерів. Аварійні або технологічні скиди неочищених вод у річкові та морські екосистеми викликають евтрофікацію (цвітіння води), дефіцит кисню та масову загибель гідробіонтів. Окрему небезпеку становлять протиобліднювальні та фарбувальні покриття корпусу суден (що містять важкі метали для запобігання обростанню ракушками).



В авіаційному транспорті: У зимовий період ключовим чинником супутнього забруднення є застосування протиобліднювальних рідин на основі пропіленгліколю чи етиленгліколю. Цими розчинами під тиском обробляють фюзеляжі літаків перед вильотом. Значна частина рідини стікає на злітно-посадкові смуги. Якщо аеропорти не обладнані сучасними дренажно-очисними системами збору таких стоків, хімікати потрапляють у ґрунтові води, викликаючи різке біологічне споживання кисню (БСК) у природних водоймах.

3. Ефективність громадського транспорту та структура збитків у містах

Масовий пасажирський транспорт (метрополітен, електрички, сучасні трамваї та електробуси) демонструє в рази менші показники викидів на одного пасажиро-кілометр, ніж приватний легковий автомобіль з одним водієм.

Пасажиро-кілометр (пас.-км) — це ключовий статистичний та економічний показник, який використовується на транспорті та в логістиці для вимірювання обсягу пасажирських перевезень. Він враховує одночасно дві величини: **кількість перевезених пасажирів та відстань**, на яку їх перевезли.

Один пасажиро-кілометр дорівнює перевезенню **одного пасажирів на відстань в один кілометр**. Приклад: Якщо автобус перевіз 30 пасажирів на відстань 10 кілометрів, то транспортна робота становить: **30 пасажирів x 10 км = 300 пас.-км**

Структура екологічних збитків у мегаполісах

Екологічні збитки від транспортного колапсу у великих містах складаються з:

1. **Шкоди здоров'ю населення:** Зростання захворюваності на серцево-судинні та легеневі недуги через перевищення норм забруднення повітря.
2. **Витрат на відновлення урбоекосистем:** Знищення зелених насаджень під парковки та розширення доріг, деградація міських ґрунтів.
3. **Економічних втрат від простоїв:** Робота двигунів на холостому ходу в заторах додатково збільшує витрату палива та викиди шкідливих речовин на 20-30%.

ПРИКЛАД. Провідні види транспорту в Києві: екологічні порівняння

У Києві на приватний транспорт припадає близько (85%) усіх шкідливих викидів, тоді як громадський є найекологічнішою альтернативою. Метрополітен та електротранспорт забезпечують нульові викиди безпосередньо в місті, тоді як одне пасажирське авто продукує до 270 грамів CO₂ на кожен кілометр

1. Метрополітен (Підземний електротранспорт)

- **Викиди:** Нульові у точці використання.

- **Ефективність:** Найвища провізна спроможність. Один поїзд метро може перевозити понад 1000 пасажирів, розвантажуючи наземні магістралі та знижуючи загальні обсяги CO₂ від авто в масштабах міста.
- **Вплив:** Потребує значних витрат електроенергії, проте працює незалежно від заторів, що мінімізує час у дорозі.

2. Електротранспорт (Трамвай, тролейбуси, електробуси)

- **Викиди:** Нульові прямі викиди.
- **Ефективність:** Один сучасний київський трамвай або електробус здатен замінити 40-50 приватних автомобілів, значно зменшуючи концентрацію дрібнодисперсного пилу та діоксиду азоту у повітрі.
- **Вплив:** Сприяє суттєвому зниженню шумового забруднення.

3. Приватні автомобілі (ДВЗ та гібриди)

- **Викиди:** Основне джерело до 70% транспортних викидів у Києві. Продукують чадний газ, оксиди азоту та важкі метали.
- **Ефективність:** Мінімальна екологічна ефективність. Через затори коефіцієнт корисної дії падає, а рівень витрати пального та викидів на одного пасажирів (враховуючи, що зазвичай в авто їде 1-2 людини) — найвищий у місті.

4. Електромобілі

- **Викиди:** Нуль вихлопних газів.
- **Ефективність:** Зменшують локальні викиди CO₂, але не вирішують головної транспортної проблеми — перевантаженості доріг та утворення дорожнього пилу від стирання шин і гальмівних колодок

4. Статистичний аналіз та оптимізація пасажиропотоків

Для прийняття управлінських рішень менеджери транспорту зобов'язані вміти працювати з первинними статистичними даними. Основними джерелами достовірної інформації є:

Eurostat: Статистична служба Європейського Союзу, що надає відкриті бази даних щодо транспортних викидів, енергоефективності та частки екологічного транспорту в країнах Європи. <https://ec.europa.eu/eurostat>

Державна служба статистики України (Держстат): Офіційні дані щодо обсягів перевезень пасажирів і вантажів різними видами транспорту, викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами в Україні. <https://stat.gov.ua/uk>

Алгоритм професійної обробки даних для оптимізації:

1. **Збір даних:** Вивантаження статистичних показників пасажирообігу та викидів за конкретний регіон чи маршрут з баз Eurostat / Держстат.

2. **Аналіз питомих показників:** Розрахунок викидів на один пасажиро-кілометр для кожного альтернативного маршруту.

3. **Моделювання перерозподілу:** Використання ІКТ-інструментів для перенаправлення пасажиропотоків з приватного автотранспорту на масовий електричний транспорт.

4. **Управлінське рішення:** Впровадження коригувальних заходів (розширення мережі експрес-автобусів, оптимізація розкладу рухомого складу, стимулювання перевізників до екологізації парку).

Екологічний менеджмент на транспорті — це не просто дотримання природоохоронного законодавства, а ключовий інструмент підвищення конкурентоспроможності транспортних компаній. Інтеграція сучасних методик розрахунку вуглецевого сліду, використання міжнародних стандартів та аналіз статистичних даних дозволяють майбутнім менеджерам проектувати ефективні, безпечні та екологічно збалансовані логістичні системи