

ЛЕКЦІЯ № 8
з курсу «Медична екологія»
на тему: «Екологічна та
еколого-медична
характеристика атмосфери»

**Викладач курсу: доцент кафедри
фізіології, імунології і біохімії
з курсом цивільного захисту та
медицини
Григорова Наталя Володимирівна**

ПЛАН

1. Будова атмосфери.
2. Стратосфера.
 - 2.1. Озоновий шар.
 - 2.2. Сполуки, що руйнують озоновий шар.
3. Тропосфера.
 - 3.1. Джерела забруднення тропосфери.
 - 3.2. Оксиди вуглецю та азоту. Парниковий ефект. Фотохімічний смог.
4. Продукти спалювання викопного палива. Оксиди сірки. Кислотні дощі.
5. Аерозольні частинки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна та екологія : підручник / [В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін.]; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця : Нова Книга, 2020. 472 с.
2. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини. Суми : Університетська книга. 2019. 391 с.
3. Гребняк М. Щ., Щудро С. А. Медична екологія : навч. посібник. Дніпропетровськ : Акцент, 2016. 483 с.
4. Димань Т. М. Екологія людини. Київ : Академія, 2009. 380 с.
5. Іщейкіна Ю. О., Буря Л. В. Гігієна та екологія. Полтава : АСМІ, 2018. 305 с.
6. Кушнірук Ю. С. Рекреація та курортологія : навч. посібник. НУВПГ, 2012. 146 с.
7. Мороз О. І., Петрушка І. М., Кузь О. Н., Руда М. В. Технології адаптації до змін клімату. Львів : Львівська політехніка, 2022. 452 с.
8. Основи екології та профілактична медицина : підручник для мед. ВНЗ I-III р. а. Затверджено МОЗ / Д. О. Ластков, І. В. Сергета, О. В. Швидкий, А. Ю. Сергієнко та ін. Київ, 2017. 472 с.

1. БУДОВА АТМОСФЕРИ

Атмосфера – це дисперсна оболонка Землі, що складається з суміші газів (азот, кисень, діоксид вуглецю, інертні гази), зважених аерозольних частинок, водяної пари. Вона обертається разом з нашою планетою.

Щодо антропогенного впливу серед атмосферних газів розрізняють:

- **стійкі до впливу** – азот, кисень, інертні гази;
- **нестійкі** – вуглекислота (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O);
- **ті, що змінюються**, – оксиди азоту (NO_x), діоксид сірки (SO_2), сірководень (H_2S).

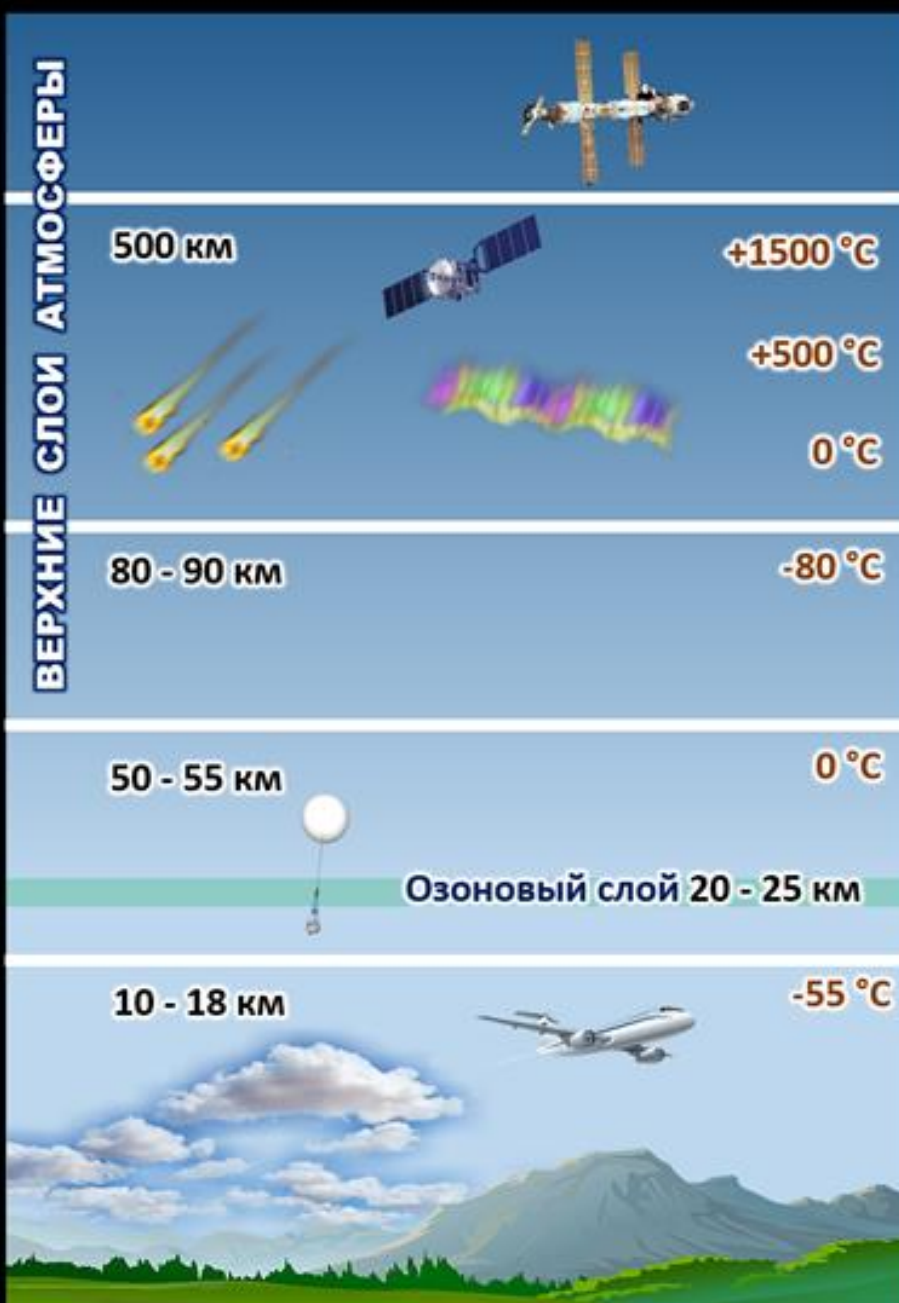
Хімічний склад атмосфери

Стійкі і нестійкі гази		Гази, що змінюються	
Компонент	Концентрація, %	Компонент	Концентрація, %
Азот (N ₂)	78,08	Пари води (H ₂ O)	0-4
Кисень (O ₂)	20,95	Вуглекислота (CO ₂)	0,3403
Аргон (Ar)	0,93	Оксид вуглецю (CO)	0-0,01
Неон (Ne)	0,0018	Озон (O ₃)	0,001
Гелій (He)	0,00052	Діоксид сірки (SO ₂)	0-0,0001
Метан (CH ₄)	0,00015	Оксид азота (NO _x)	0-0,00002
Криптон (Kr)	0,00011		
Водень (H ₂)	0,00005		

Атмосфера має шарувату будову. Найбільш щільний шар повітря, що прилягає до Землі, називається **тропосферою**. Це простір висотою 10-15 км від поверхні Землі, де зосереджена основна маса повітря і все наземне життя. Вище розташовані **стратосфера, мезосфера, термосфера (іоносфера) та екзосфера**. У згаданих оболонках змінюється кількість повітря та температура. Найбільшу заклопотаність внаслідок антропогенної діяльності викликає стан стратосфери і тропосфери.

ТРОПОСФЕРА СТРАТОСФЕРА МЕЗОСФЕРА ТЕРМОСФЕРА ЭКЗОСФЕРА

ВЕРХНИЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ

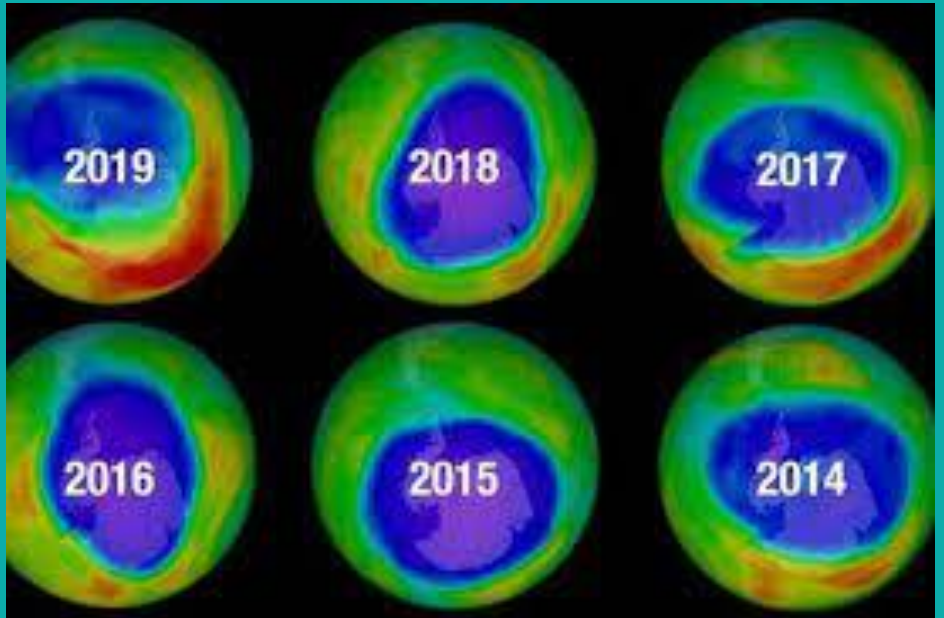
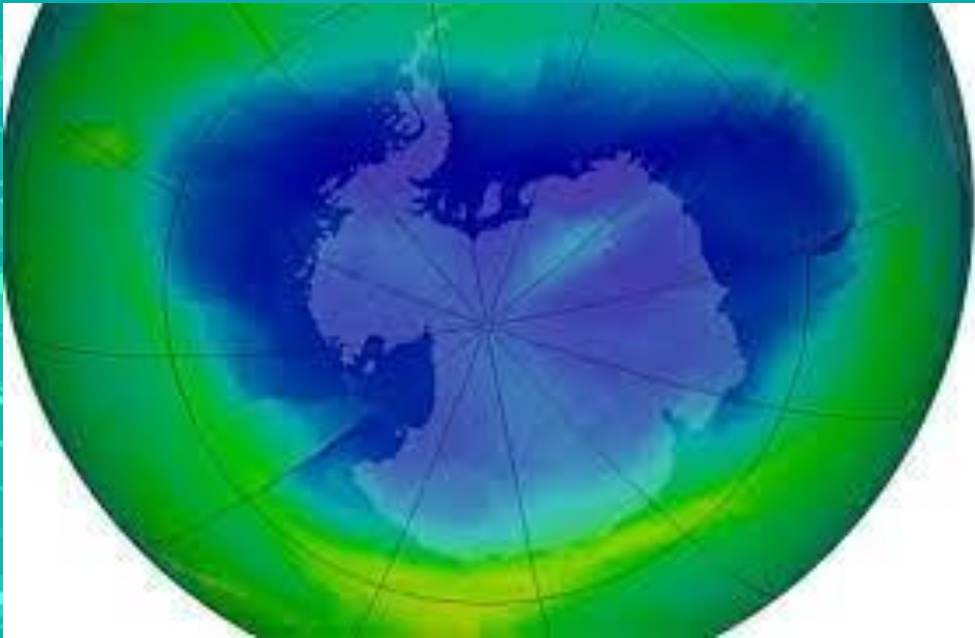


2. СТРАТОСФЕРА

2.1 Озоновий шар

Основна екологічна проблема пов'язана зі зменшенням кількості озону в стратосфері.

Озон – це одна з форм існування кисню в атмосфері. У приземному шарі кисень існує практично тільки в формі молекул. У дуже незначній кількості йде дисоціація (руйнування) молекул O_2 до атомів, але швидко настає реакція зворотного з'єднання атомів у молекулу, тому концентрація атомів кисню в тропосфері дуже мала. У шарі атмосфери товщиною 10-40 км встановлюється динамічна рівновага концентрації озону. При цьому швидкість руйнування озону на 14% перевищує швидкість його утворення.



Хоча молекули озону у вигляді домішки до повітря присутні на всіх висотах від поверхні Землі, аж до висоти 100 км, максимальна кількість молекул озону припадає на область 15-40 км, яку образно називають озоновим шаром.

Отже, **озоновий шар** – це в буквальному сенсі не шар, а область, в якій зосереджено максимальну кількість молекул озону.

Поглинання ультрафіолетової радіації у верхній частині стратосфери веде до підвищення температури в цій області (різниця температур становить близько 60 °С).

Озоновий шар – верхня межа біосфери. Звідси дуже важливим є необхідність підтримки концентрації озону на постійному рівні.

2.2 Сполуки, що руйнують озоновий шар

Фреони. У 1930 р. інженер Т. Мідглі запропонував використовувати хлорфторуглеводороди як нетоксичних компонентів при виробництві домашніх холодильників. Торгова назва їх – фреони (DuPont). Вони відрізнялися рядом унікальних властивостей: були негорючими компонентами, не викликали корозії металів. Але найголовніше, вони кипіли при кімнатній температурі та легко переходили з рідкого стану в газоподібний і назад. В силу цих властивостей фреони швидко замінили отруйний аміак і діоксид сірки, які застосовувалися в якості охолоджуючих рідин (хладоагентів).

Крім холодильної техніки, фреони широко застосовуються при виробництві аерозолів (пропеленти), полістиролу, речовин при виробництві пінополіуретанів, в електронній промисловості для очищення деталей електронного устаткування.



В області екватора через наявність потужних висхідних потоків повітря фреони можуть потрапляти в стратосферу. Там під дією УФВ від фреонів відділяється атомарний хлор, який, взаємодіючи з озоном, утворює молекулярний кисень і активний СІО. Взаємодія останнього з атомарним киснем призводить до утворення кисню і знову атома хлору, який продовжує процес руйнування озону.

Чотирихлористий вуглець (CCl₄). Широко застосовується в хімічній промисловості. Розрахунки показують, що один атом хлору здатний зруйнувати до 10 тис. молекул озону. Це призводить до утворення так званих **озонових дірок**.

Сполуки бромю. Деякі з цих компонентів виробляються в промислових масштабах. Сюди відносяться так звані **галони** (наприклад, CF₃Br) – діюча речовина хімічних вогнегасників, а також метилбромід, який використовується в сільському господарстві як фумігант. При цьому слід враховувати, що атоми бромю є в 50 разів більш активними в руйнуванні озону, ніж інші сполуки.

Сполуки азоту (NO_x). Ці компоненти утворюються при розпаді хімічно стабільного N₂O при посередництві ґрунтових мікроорганізмів. NO і NO₂ мають додаткові електрони, отже, є вільними радикалами і дуже активні. Хоча їх концентрація невелика, за час свого існування вони здатні зруйнувати тисячі молекул озону. Крім цього, джерелами оксидів азоту в стратосфері є реактивні літаки, запуски ракет, а також використання азотних добрив в сільському господарстві і спалювання викопного палива.

Сполуки водню. До цієї групи сполук можна віднести гідроксиди OH-. Їх джерелами є реактивні літаки, що викидають при спалюванні палива пари води, а також пари води, що потрапили з тропосфери.

Сполуки сірки. Одним із потужних джерел сірки в стратосфері є вулканічна діяльність.

Стан озонового шару і наслідки його руйнування

Озонові діри – явища, в основному, антарктичні. Вони збільшуються навесні і мають антропогенне походження. Згідно з даними Всесвітньої метеорологічної організації ООН у найближчому майбутньому буде відбуватися розширення озонової діри над Антарктидою.

Руйнування захисного екрану спричинить за собою збільшення частки УФВ, особливо УФВ, що досягає поверхні Землі. Розрахунки показують, що зменшення загального вмісту озону на 1% приводить до збільшення інтенсивності УФВ на 1,4-2,5%. У даний час є загальна тенденція до зменшення концентрації цього газу в стратосфері.

Це може викликати:

- зростання захворюваності на рак шкіри. Встановлено, що зниження концентрації озону на 1% буде вести до збільшення числа злоякісних захворювань шкіри на 4%, і це явище залежить від географічної широти;
- збільшення числа катаракт;
- зниження стійкості до інфекційних захворювань;
- для акваекосистем - загибель морського фітопланктону - основи харчового ланцюжка для всіх антарктичних тварин.

У зв'язку з цим знання методів зниження ризику виникнення злоякісних новоутворень шкіри від дії УФВ є досить актуальним. Необхідно дотримуватися ряду важливих принципів.

1. Обмежувати час знаходження на сонці, особливо між 10 і 16 год. Чим коротша тінь, тим більш руйнівна дія сонячних променів. Це пікові години і для ультрафіолетової активності.
2. Пам'ятати про відбивну здатність УФВ. Сонячне світло сильно відбивається від піску, снігу, льоду та бетону, що може збільшувати шкідливу дію УФВ на 10-50%.
3. Захищати орган зору. Слід носити тільки скляні сонцезахисні окуляри, які фільтрують до 100% ультрафіолетового випромінювання.
4. Враховувати, що засмага, отримана в соляріях, не має захисного ефекту від природного сонячного УФВ.
5. Використовувати сонцезахисні креми. Ці креми характеризуються певним значенням сонячного захисного фактора (Sun Protection Factor - SPF), який представляє собою відношення ПЕД для захищеної і не захищеної косметичним засобом шкіри. На цей фактор необхідно множити час безпечної засмаги.

Креми слід наносити за 15-30 хв перед прийняттям сонячних ванн і повторювати нанесення кожні 2 год або після купання. Сонцезахисний крем з SPF-15 відфільтровує приблизно 94 % УФВ, крем з SPF-30 – 97 %. Захисна активність стосується, в основному, УФВ. Ефект проти УФВ у хімічних сонцезахисних кремах малий і становить лише 10 % від поглинання в більш короткохвильовій області.

6. Необхідно забезпечити надходження в організм достатньої кількості вітамінів і Р-каротину. Недавнє дослідження показало, що прийом 30 мг Р-каротину в день попереджає пригнічення імунної системи людини від УФА. Рекомендуються щоденні дози вітаміну С до 1г, 800 UI вітаміну Е і 200 мкг селену.

7. Пацієнти з підвищеним фактором ризику розвитку онкологічних захворювань шкіри повинні щорічно обстежуватися дерматологом. Появи нових родимок, втрата ними чітких меж, що змінюється пігментація, свербіж і кровоточивість – сигнал для негайного звернення до онколога.

3. ТРОПОСФЕРА

3.1 Джерела забруднення тропосфери

Джерела забруднення атмосфери поділяються на природні та антропогенні.

До **природних джерел** належать:

- космічний пил;
- викиди при виверженні вулканів;
- пил від вивітрювання гірських порід;
- пилові бурі.

Джерелами антропогенного походження є:

- вихлопні гази транспорту;
- викиди від спалювання викопного палива;
- промислові викиди;
- сільське господарство (використання добрив, отрутохімікатів).

3.2 Оксиди вуглецю та азоту. Парниковий ефект. Фотохімічний смог

Оксид вуглецю. Вихлопні гази автотранспорту являють собою суміш більш 200 хімічних сполук, у тому числі токсичних і канцерогенних. Оксид вуглецю (чадний газ – CO) – безбарвний, позбавлений запаху газ. Конкурує з киснем при зв'язуванні з гемоглобіном.

Оксид вуглецю:

- сприяє утворенню карбоксигемоглобіну (HbCO), що призводить до порушення транспорту кисню до тканин;
- викликає цитотоксичну дію шляхом гальмування активності цитохромоксидази;
- знижує кисневу ємкість пулу міоглобіну;
- гальмує активність інших гемовмісних ферментів – каталази, пероксидази, що підсилює цитотоксичний ефект.

Оксид вуглецю має в 300 разів більшу спорідненість до гемоглобіну, ніж кисень. Тому навіть невеликі його концентрації здатні впливати на людину.

При 20%-м насиченні гемоглобіну у здорової людини спостерігаються головний біль, слабкі поведінкові зміни, зниження працездатності, зниження пам'яті. У діапазоні **20-50%** відзначаються сильний головний біль, нудота, слабкість і психічні порушення; **вище 50%** має місце втрата свідомості з пригніченням серцевого і дихального центру, аритмія і падіння артеріального тиску в результаті розширення периферичних судин.

Найбільш чутливі до оксиду вуглецю особи із захворюваннями мозкових, коронарних і периферичних судин. Наприклад, болі в серці, що викликаються помірним фізичним навантаженням у таких хворих, посилюються при концентрації оксиду вуглецю в крові 2,5-3%.

У курців рівень ендогенного насичення гемоглобіну оксидом вуглецю становить приблизно 5-15% і, отже, симптоми отруєння у них можуть розвиватися швидше, ніж у некурців. У матерів, які курять, цей токсикант легко проникає через плаценту і індукує нейротоксичний вплив на мозок плода, що може проявлятися в патології новонароджених.

Діоксид вуглецю. Приблизно 70 % загальної кількості діоксиду вуглецю – CO_2 – потрапляє в атмосферу при спалюванні палива (нафта, газ, вугілля). Інша кількість обумовлено метаболізмом організмів, вирубкою лісів, інтенсивним веденням сільського господарства. З накопиченням CO_2 (а також інших газів) в атмосфері пов'язують виникнення парникового ефекту.

Це явище пов'язане з тим, що значна частина проходять через атмосферу променів інфрачервоної області сонячного спектра відбивається від земної поверхні. Через велику довжину хвилі відбита радіація частково поглинається діоксидом вуглецю, водяними парами, метаном, діоксидом азоту та озоном тропосфери, інша частина заново відбивається до Землі.

Таким чином, поверхня Землі ще більш нагрівається. Цей феномен і отримав назву **парникового ефекту.**

Метан. Метан (CH₄) утворюється в результаті діяльності анаеробних мікроорганізмів. Головні джерела його – заболочені землі, тундра, термітники, видобуток і використання природного газу, горіння біомаси та вугільна промисловість. Щорічний вміст цього компонента збільшується приблизно на 1%.

Діоксид азоту. Головне природне джерело - процеси нітрифікації в ґрунті. Антропогенне походження пов'язане зі спалюванням палива і використанням азотних добрив.

Озон. У парниковий ефект свій внесок робить і тропосферний озон. Розрахунки вказують, що збільшення концентрації тропосферного озону на 50 % буде супроводжуватися збільшенням температури приблизно на 0,3 °С.

Глобальне потепління. Температура повітря в лютому поточного року в Північній Америці і Росії була набагато нижчі за середні показники за останні 30 років, а в Арктиці, північно-західній Африці, на півдні Європи і в Китаї – набагато вище середніх показників. Про це повідомляють з Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО).

Парниковий ефект буде супроводжуватися певними *негативними наслідками*.

По-перше, відповідно до прийнятої прогнозної моделі кордону тропіків можуть розширитися і перекрити існуючі субтропічні області, частина ж поточних зон з помірним кліматом може стати субтропічною.

По-друге, через розширення обсягу океану і танення полярних льодів відбудеться підвищення рівня Світового океану на 0,10-0,32 м. Якщо льоди Антарктики повністю розтануть, рівень Світового океану повинен підвищитися на 74 м.

Цілком ймовірне виникнення надзвичайних кліматичних подій (засух, ураганів, мусонів). Можливе посилення річних коливань температури повітря з встановленням більш низьких температур у зимові місяці.

До 2050 р. очікується збільшення інтенсивності ультрафіолетової радіації приблизно на 20-25%, головним чином за рахунок УФВ. Кліматичні зміни можуть розвиватися поступово протягом декількох десятиліть.

Підвищення глобальної температури призведе до загибелі лісів в силу того, що вони не можуть швидко пристосовуватися до умов, що змінюються. Ліси, що гинуть, звільнять більші кількості діоксиду вуглецю. Остання в свою чергу прискорить глобальне потепління і руйнування ще більшої кількості лісів.

Прогнозується збільшення числа алергічних захворювань. Глобальне потепління матиме вплив на лісові екосистеми, заболочені землі, що збільшить концентрацію в повітрі алергенів типу пилку, спор і ін. Через глобальне підвищення температури прогнозується збільшення числа шлунково-кишкових захворювань, пов'язаних зі зберіганням продовольчої сировини, так як у вологих умовах буде стимулюватися зростання бактерій, грибів і збільшуватися забруднення харчових продуктів отруйними сполуками типу **афлатоксинів**. Згідно з прогнозами може збільшитися число інфекційних і паразитарних захворювань. Так як глобальне підвищення температури призведе до затоплення прибережних районів, відбудеться значне переміщення людських мас, що загострить багато проблем, з якими стикаються в містах.

Оксиди азоту. Крім викидів автотранспорту, в яких вміст оксидів азоту (NO_x) може доходити до 1000 мг/м³, ці сполуки потрапляють в атмосферу з природних джерел:

- при грозових розрядах і блискавках;
- горінні біомаси;
- денітрифікації.

В якості інших антропогенних джерел фігурує виробництво фарб і нітроцелюлози.

Оксид азоту (NO) – газ, який не має запаху. Його вплив призводить до **метгемоглобіноутворення**, агрегації тромбоцитів і розширення кровоносних судин.

Діоксид азоту (NO_2) – газ з різким, подразнюючим запахом, пофарбований у коричневий колір. При контакті з вологою тканиною легенів утворюється азотна кислота, що й призводить до патології легень (трахеобронхіти, токсичні пневмонії, аж до токсичного набряку легенів).

Патології сприяє пошкодження діоксидом азоту еластинових і колагенових волокон сполучної тканини. Діоксид азоту здатний викликати розвиток алергічних реакцій до інших речовин; посилювати сприйнятливість до інфекційних захворювань легенів, потенціювати бронхіальну астму та інші респіраторні захворювання. Це особливо стосується дітей. Тривала дія високих концентрацій діоксиду азоту може приводити до хронічного запалення тканини легенів, яке за ознаками нагадує емфізему.

Озон (O₃) – газ з високою токсичністю. Через високу реактивність озону точка його дотику – пошкодження тканини легенів. Токсична дія озону супроводжується подразненням слизових очей і дихального тракту. Наслідок цього - слезотеча, ціаноз і порушення дихальної функції легень (задишка, токсичний набряк легенів, зменшення життєвої ємкості легенів).

Качество воздуха	Меры воздействия	8-часовая усредненная концентрация озона, ppb	Индекс качества воздуха
Хорошее	Отсутствие воздействия	0–0,064	0–50
Измененное	Людам с повышенной чувствительностью необходимо ограничить пребывание на открытом воздухе	0,065–0,084	51–100
Частично плохое	Играющим детям, спортсменам, людям с хроническими респираторными заболеваниями необходимо ограничить пребывание на открытом воздухе	0,085–0,104	101–150
Плохое	Играющим детям, спортсменам, людям с хроническими респираторными заболеваниями (астма) необходимо избегать длительного пребывания на открытом воздухе	0,105–0,124	151–200
Очень плохое	Всем категориям населения необходимо избегать нахождения на открытом воздухе	Свыше 0,125	201–300

Інші компоненти фотохімічного смогу також мають подразнюючий ефект на слизову оболонку очей, верхніх дихальних шляхів, сприяють розвитку алергічного кон'юнктивіту, викликають сухість слизових, алергічний риніт, загострення хронічного синуситу, нежить.

З боку легенів може відзначатися утруднення дихання, кашель, задишка, виділення мокротиння. Можливий розвиток гіперчутливої пневмонії, бронхіту, пневмоній, викликаних *Legionella*, *Aspergillus* і ін. З боку шкіри спостерігаються сухість, подразнення, висипання. Загальні ознаки включають погіршення загального самопочуття, підвищену втому, невизначені скарги пацієнта, нудоту, загострення респіраторних захворювань. Рентгенологічно реєструється обмеження дихальної активності легких. Компоненти смогу – сильні фітотоксини для рослин. Озон легко проникає в хвою або листя в процесі дихання рослин, порушуючи процес фотосинтезу.

4. ПРОДУКТИ СПАЛЮВАННЯ ВИКОПНОГО ПАЛИВА. ОКСИДИ СІРКИ. КИСЛОТНІ ДОЩІ

В атмосфері великих промислових міст в значних кількостях містяться сполуки сірки – SO_2 , H_2S , сульфатні частки. Сірка потрапляє в атмосферне повітря в результаті природних процесів, а також антропогенної діяльності.

Природні джерела сполук сірки:

- вулканічна діяльність;
- життєдіяльність анаеробних бактерій;
- діметилсульфіт – сірковмісна речовина, що виділяється з поверхні вод Світового океану.

Антропогенні джерела:

- спалювання викопного (вугілля, мазут). Вміст сірки в них коливається від 0,5 до 6%;
- виробництво цементу;
- хімічна та нафтопереробна промисловість;
- металургійна промисловість.

За рік в атмосферу викидається понад 150 млн т діоксиду сірки, з них 90% викидів за рахунок ТЕЦ і котелень.

Діоксид сірки – політропна отрута. Резорбується безпосередньо в верхніх дихальних шляхах. При інтенсивному диханні, наприклад при занятті спортом, значна частина сполуки сірки досягає альвеол. Діоксид сірки подразнює слизові оболонки дихальних шляхів, посилює сльозовиділення. Інкорпорований SO_2 може затримуватися в організмі до однієї доби внаслідок зв'язування з білками.

Основа його впливу на організм – оборотне гальмування парасимпатичної нервової системи, що контролює тонус гладкої мускулатури дихальних шляхів. Тому результатом його впливу буде бронхоспазм, загострення хронічних захворювань верхніх дихальних шляхів.

Вплив SO_2 може призвести до виникнення у людей раку легенів.

Аерозолі сірчаної і сірчистої кислот приводять до конденсації водяної пари атмосфери і стають причиною кислотних опадів (дощі, тумани, сніг). Крім цього, при спалюванні палива утворюються тверді мікрочастинки сульфатів металів (в основному при спалюванні вугілля), легко розчинні у воді, які осідають на ґрунт і рослини, роблячи кислотними роси. Показано, що за останні півстоліття кислотність дощової води збільшилася в 40 і більше разів.

Кислотні опади руйнують кореневу систему рослин, порушують всмоктування ними води і поживних речовин, знижують запаси рибних ресурсів.

На живі організми **кислотні опади** можуть надавати пряму чи непряму дію.

На рослинність **пряма дія** виявляється у вигляді:

- генетичних і видових змін;
- пригнічення фотосинтезу.

Непряма дія на живі організми може здійснюватися через:

- зміна рН водойм, що веде до порушення екологічної рівноваги в них, а потім і до загибелі гідробіонтів;
- порушення кислотності ґрунту, яке веде до зниження всмоктування рослинами іонів Са, Mg, К так як зростає їх рухливість і відбувається вимивання з кислого ґрунту, зниження всмоктування фосфатного іона, який у кислому ґрунті знаходиться в зв'язаному стані;
- зміна складу мікроорганізмів ґрунту, що супроводжується зниженням активності редуцентів і азотфіксаторів, що загострює дефіцит біогенних елементів;
- підвищення розчинності в кислому ґрунті важких металів (Cd, Al, Cu, Pb, Mn), які поглинаються рослинами, а потім по харчових ланцюжках надходять в організм людини.

5. АЕРОЗОЛЬНІ ЧАСТИНКИ

Аерозольні частинки можуть потрапляти в повітря з продуктами спалювання викопного палива, вихлопними газами дизельних двигунів, за рахунок експлуатації ходової частини автомобілів (азбестові волокна), з викидами виробництв, з димом пожеж, пилом рослин та ін.

Аерозольні (пилові) частинки мають здатність сорбувати різні сполуки і «завдяки» цьому служити провідниками в організм металів, токсичних органічних сполук і алергенів.

Становлять особливу небезпеку для людей похилого віку та людей, що мають відхилення в стані здоров'я.

На проникнення в організм впливають властивості частинок і їх розмір. Великі за розміром частки (більше 10 мкм) відокремлюються в носоглотці і виводяться з дихальних шляхів при кашлі, чханні. При ковтанні слини потрапляють у шлунково-кишковий тракт.

Частинки менше, ніж 5 мк, здатні проникати в бронхи. І, нарешті, частинки з діаметром менше 2,5 мк можуть потрапляти в альвеоли, в яких відсутній миготливий епітелій і, отже, механізм видалення аерозолів.

Якщо частинки розчиняються у воді, вони проходять безпосередньо в потік крові в межах декількох хвилин. Якщо вони не розчиняються у воді, то зберігаються в легенях протягом тривалих періодів часу (місяці або роки).

Установки для спалювання відходів викидають в атмосферу велику кількість частинок, які мають у діаметрі розміри 2 мк або менше. Такі гази, як діоксид сірки, адсорбуються на поверхні або поглинаються частинкою і таким чином транспортуються в альвеолярну область. При цьому нормований або прийнятний рівень діоксиду сірки може стати небезпечним через присутність аерозольних часток.

Інше джерело аерозолів в містах – автомобілі.

Приблизно 60% фрагментів автомобільних покришок у вигляді пилу настільки малі за своїми розмірами, що проникають в глибокі частини людських легенів, де латексний каучук може викликати алергічні реакції аж до кропив'янки, бронхіальної астми та анафілактичного шоку.

Покришки з радіальним кордом створюють більш дрібні аерозолі і більшу кількість пилу, ніж раніше вироблені діагональні покришки.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!