

Кислотні дощі



Причини утворення кислотних дощів



Щорічно в атмосферу Землі викидається близько 200 млн. т твердих частинок (пил, сажа та ін), 200 млн.т сірчистого газу (SO_2), 700 млн. т оксиду вуглецю (II), 150 млн. т оксидів азоту (NO_x), що складає в сумі понад 1 млрд. т шкідливих речовин. Джерелами виникнення кислотних опадів є сполуки сірки та азоту.

Сполуки Сульфуру у атмосфері

Діоксид сульфуру – SO_2

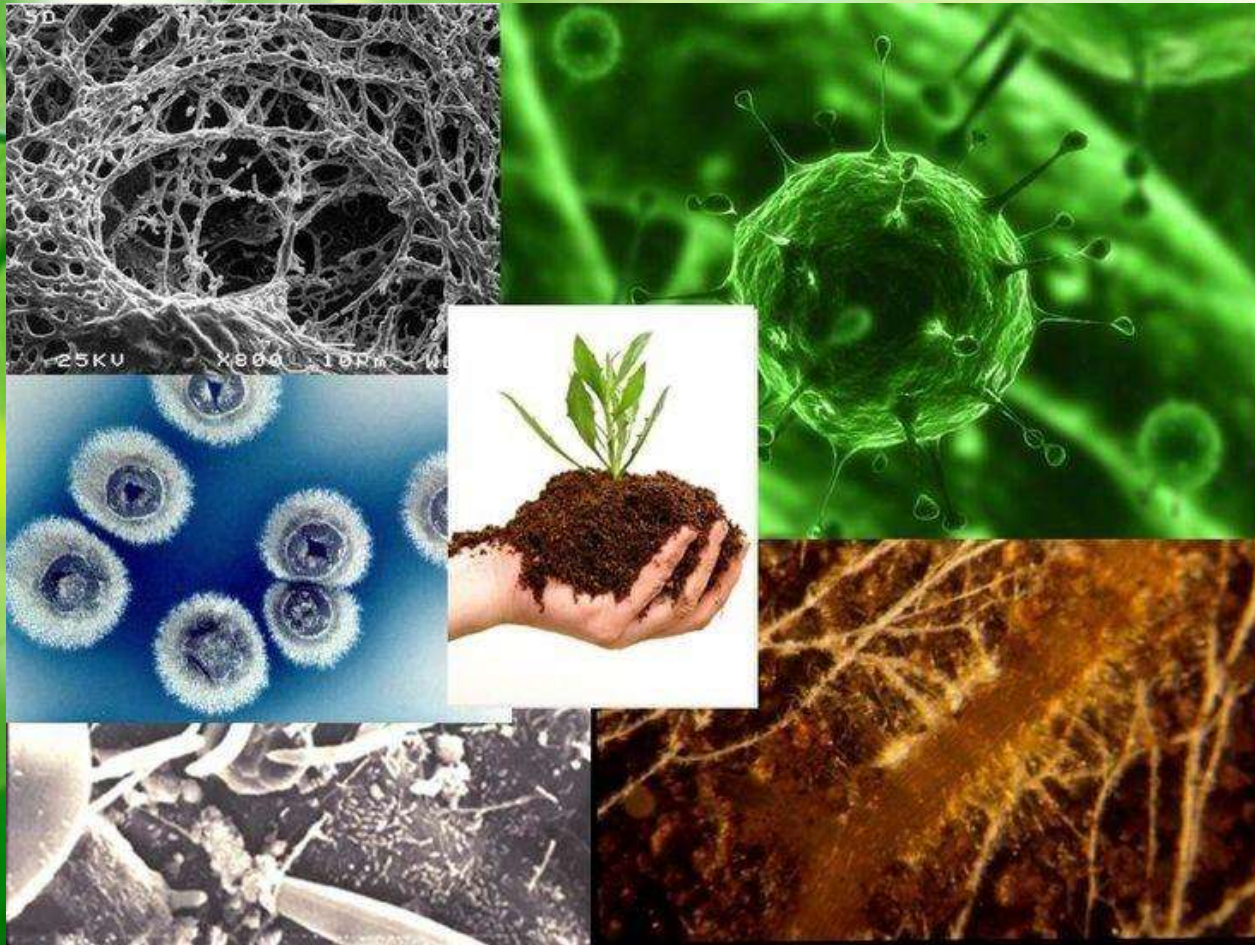
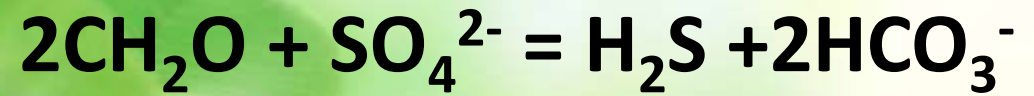
Сірководень – CS_2

Диметилсульфід – $((\text{CH}_3)_2\text{S})$

Карбонілсульфур – COS

Природні джерела Сульфуру

1. Руйнування біосфери



Всього сірководню у Чорному морі
понад 20 тисяч кубічних кілометрів,
що становить 87% об'єму.



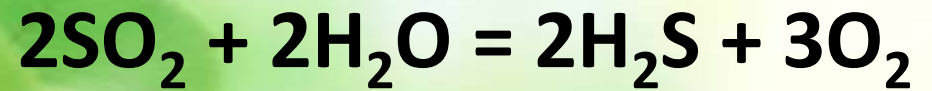
Сірководень піднімається
до поверхні води зі
швидкістю 2 м. на рік.

Таблиця 5.1 Річна емісія деяких сполук з Світового океану

речовина	Річна емісія, млн.т
CO	100
$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	30-50
H_2S	15
CH_4	10
NO	6
COS	0.8
CS_2	0.3

Природні джерела Сульфуру

2. Вулканічна діяльність



Антропогенні джерела Сульфуру

1. Зпалювання палива

**65 % викидів сполук
сульфуру від
антропогенних джерел**



Антропогенні джерела Сульфуру

1. Промисловість

Металургійні підприємства
Виробництво сірчаної кислоти
Виробництво паперу



**Концентрація діоксид сульфуру на висоті 1 км в
2 рази менша ніж на рівні моря**

Час життя діоксиду сульфуру в атмосфері 4 дні

Час життя сірководню декілька годин



Сполуки Нітрогену у атмосфері

Стійкі – оксиди нітрогену (I, II, IV)

Нестійкі – оксиди нітрогену (III, V)

**Загальна кількість оксиду
нітрогену у атмосфері – 2000 млн.т**

**Час перебування в атмосфері –
20 років**

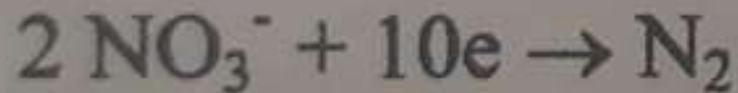
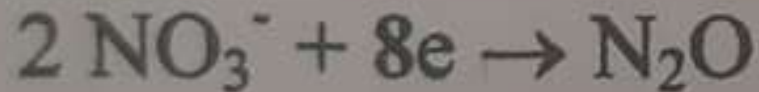
Природні джерела Нітрогену

1. Грунтова емісія

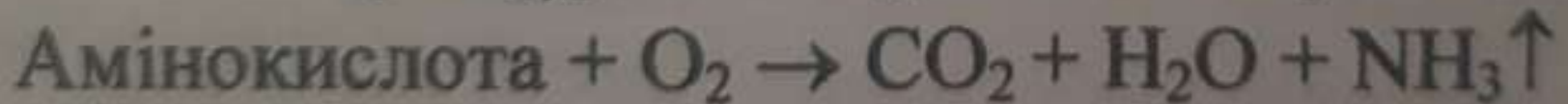
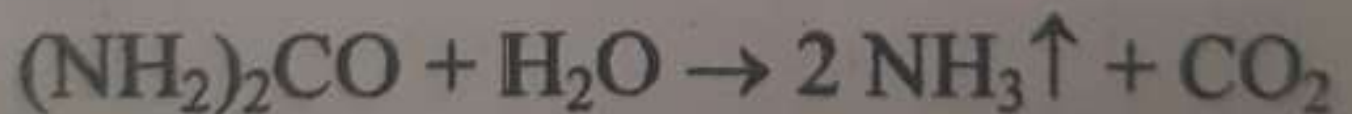
Нітрифікація



Денітрифікація – є основним джерелом потраплян

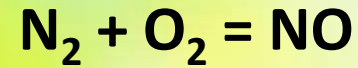


Амоніфікація



Природні джерела Нітрогену

2. Грозові розряди



Утворюється до 8 млн.т/рік



Природні джерела Нітрогену

3. Горіння біомаси

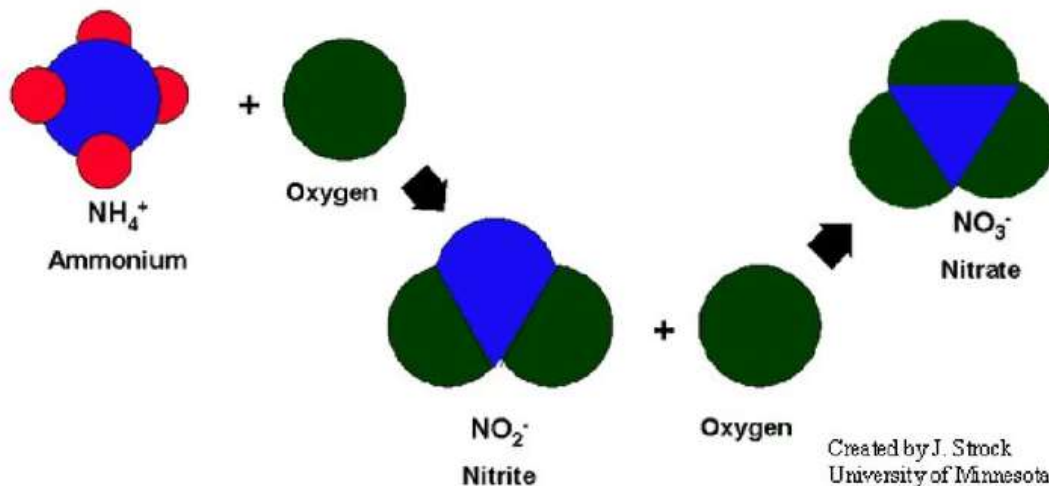
Утворюється
до 12 млн.т/рік



Природні джерела Нітрогену

4. Утворення сполук нітрогену безпосередньо в атмосфері

Nitrification



В результаті окиснення аміаку, розкладення оксидів, фотолізу

Утворюється від 2 до 12 млн.т/рік

Антропогенні джерела Нітрогену

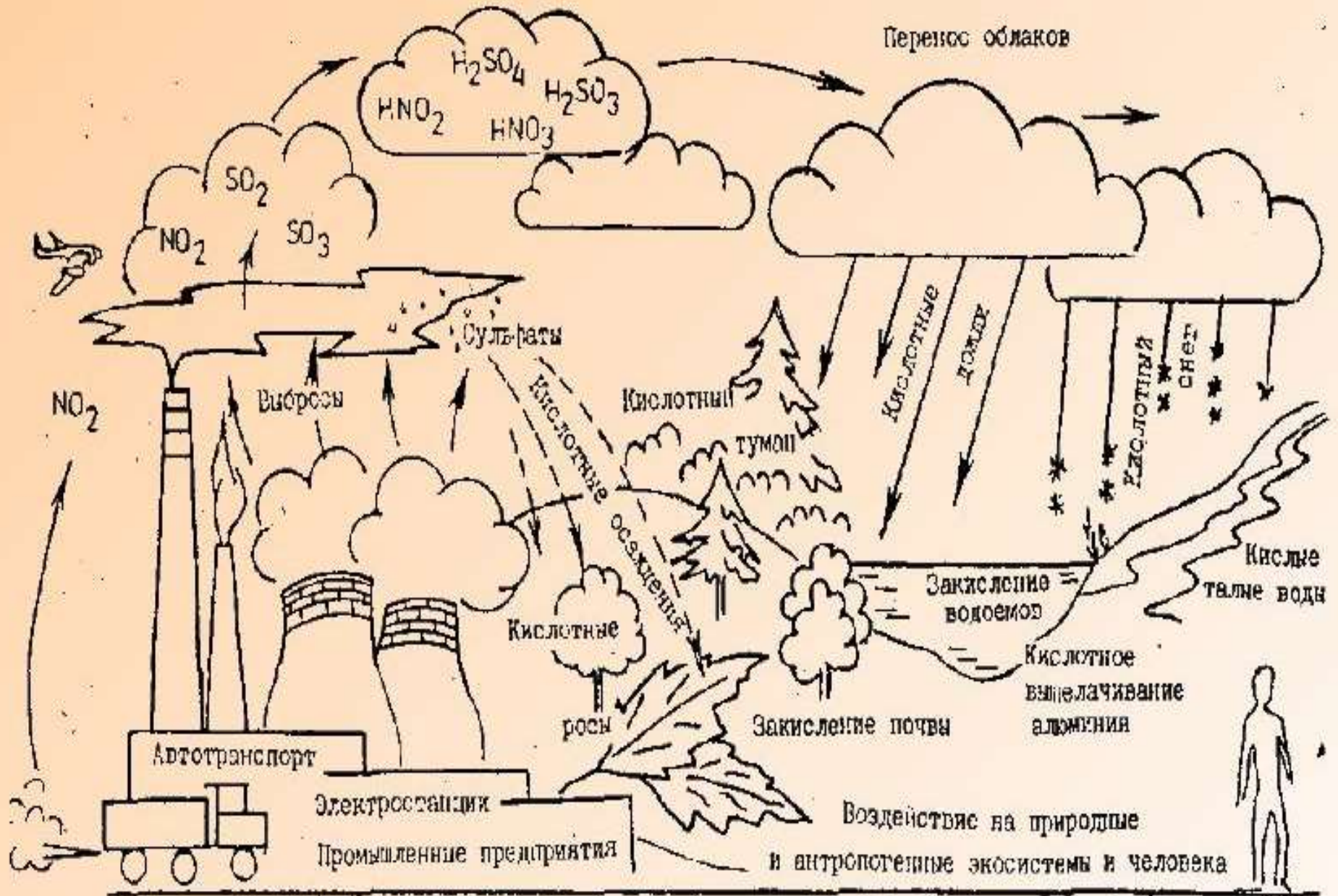
1. Горіння палива

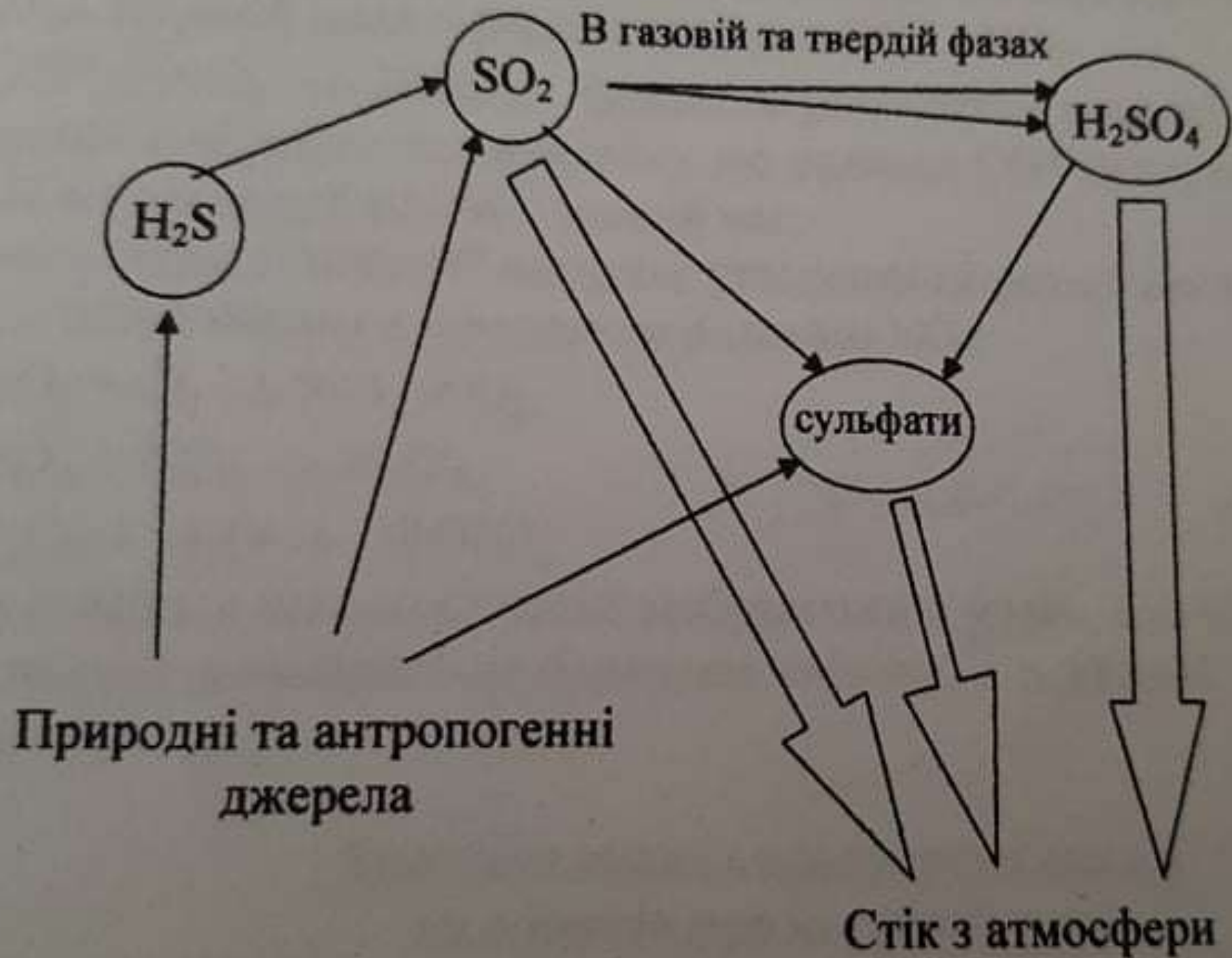
Електростанції,
Автотранспорт,
Промисловість

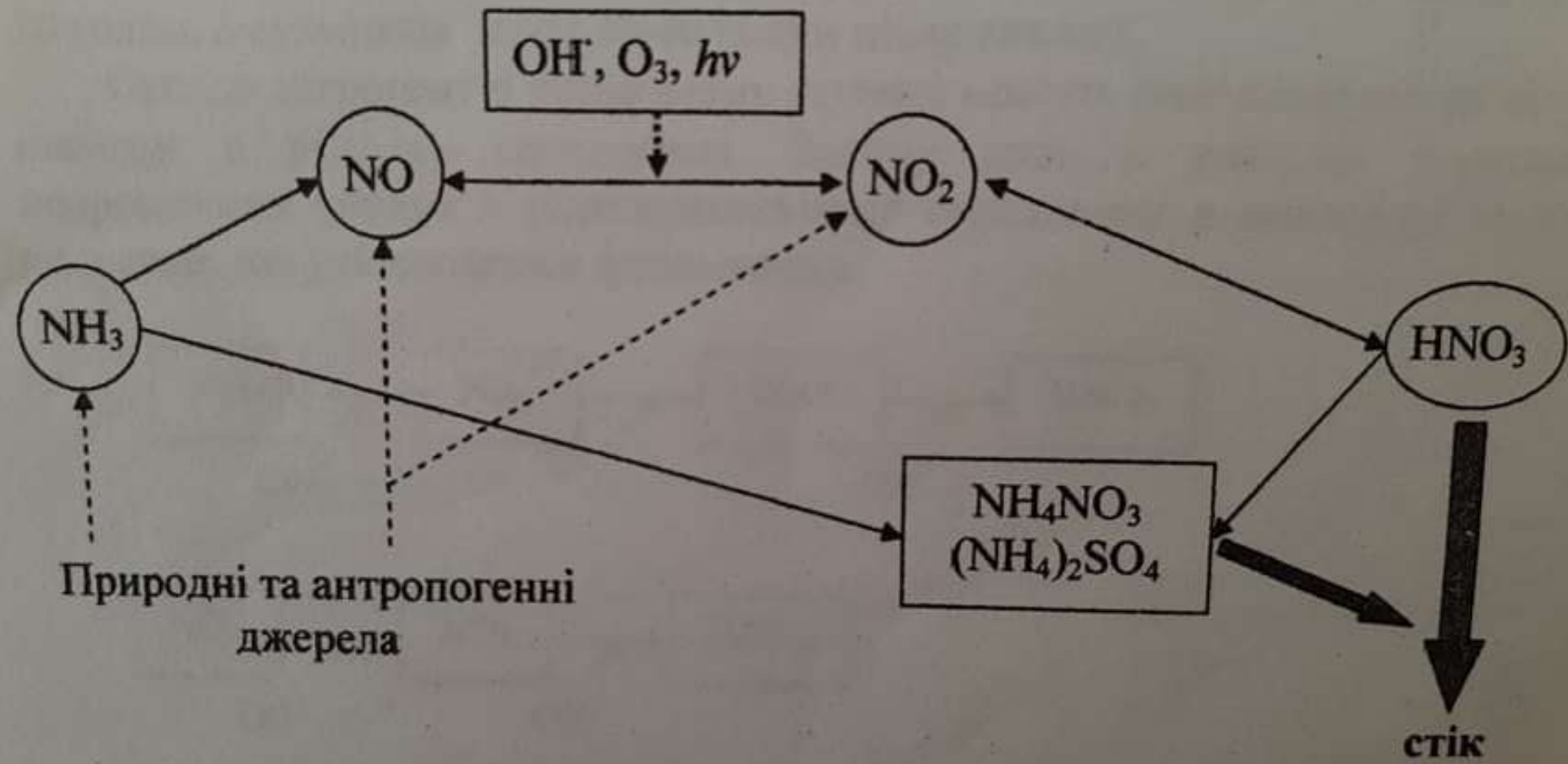
Утворюється
до 12 млн.т/рік



Хімічні реакції в атмосфері







Утворення кислот у рідкій фазі



рН дощової води 5,6

Денний механізм
 $\text{OH}^* + \text{NO}_2 = \text{HNO}_3$

Нічний механізм
 $\text{NO}_2 + \text{O}_3 = \text{NO}_3 + \text{O}_2$
 $\text{NO}_3 + \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_5$
 $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$

$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

Хімічний склад атмосферних опадів

Аніони:

Cl^-

SO_4^-

NO_3^-

Катіони:

Натрій,

Магній,

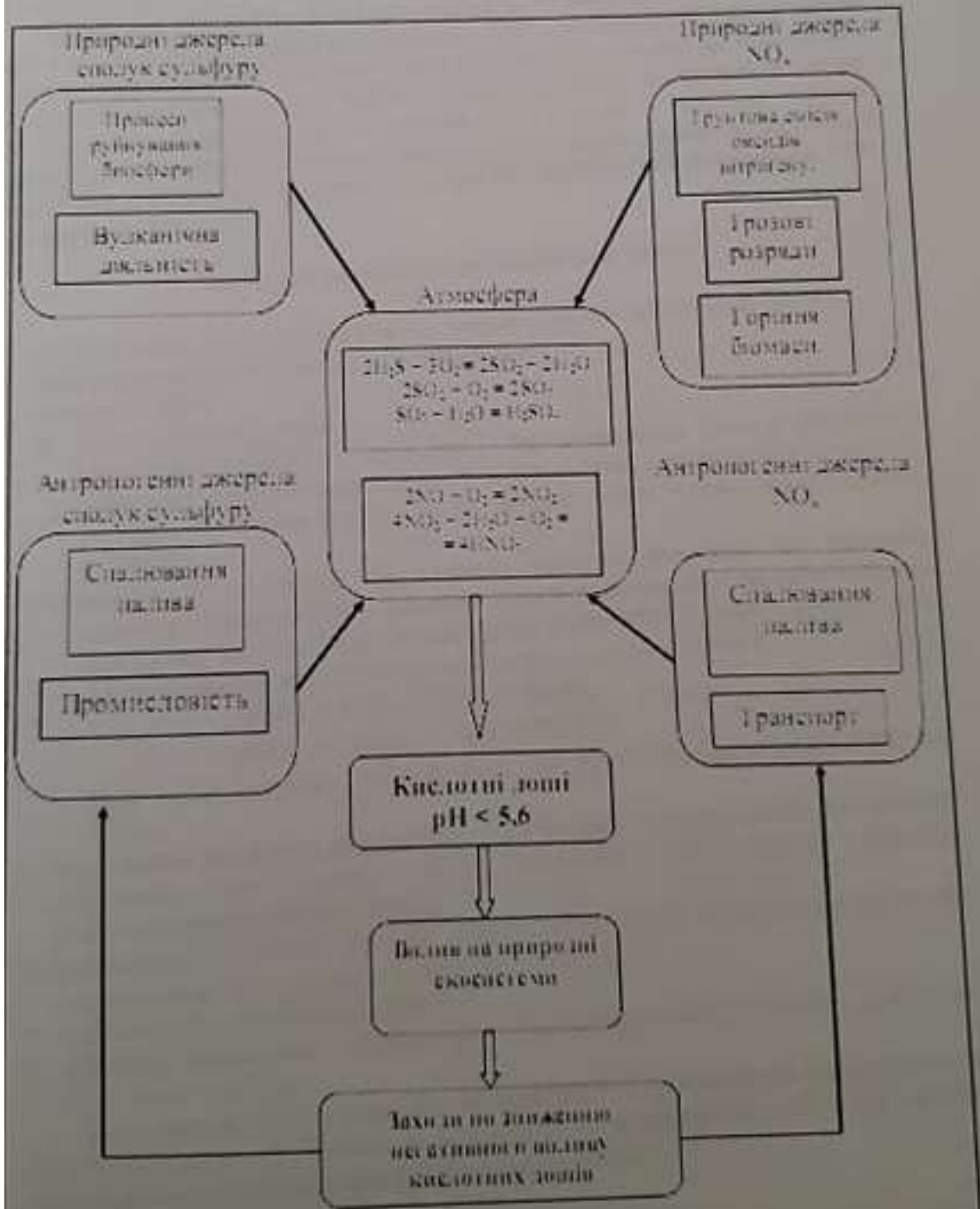
Калій,

Кальцій,

Амоній

Дощова вода вважається кислою, якщо рН менше 5

рН дощу в інтервалі 4 – 6,3



Термін "**кислотний дощ**" існує вже більше **100 років**; вперше його використовував британський дослідник **Роберт Ангус Сміт** у **1882 році**, коли опублікував книгу "**Повітря і дощ: початок хімічної кліматології**".

Кислотні дощі (або більш правильно, кислотні опади, так як випадання шкідливих речовин може відбуватися як у вигляді дощу, так і у вигляді снігу, граду) наносять значний екологічний, економічний і естетичний збиток.

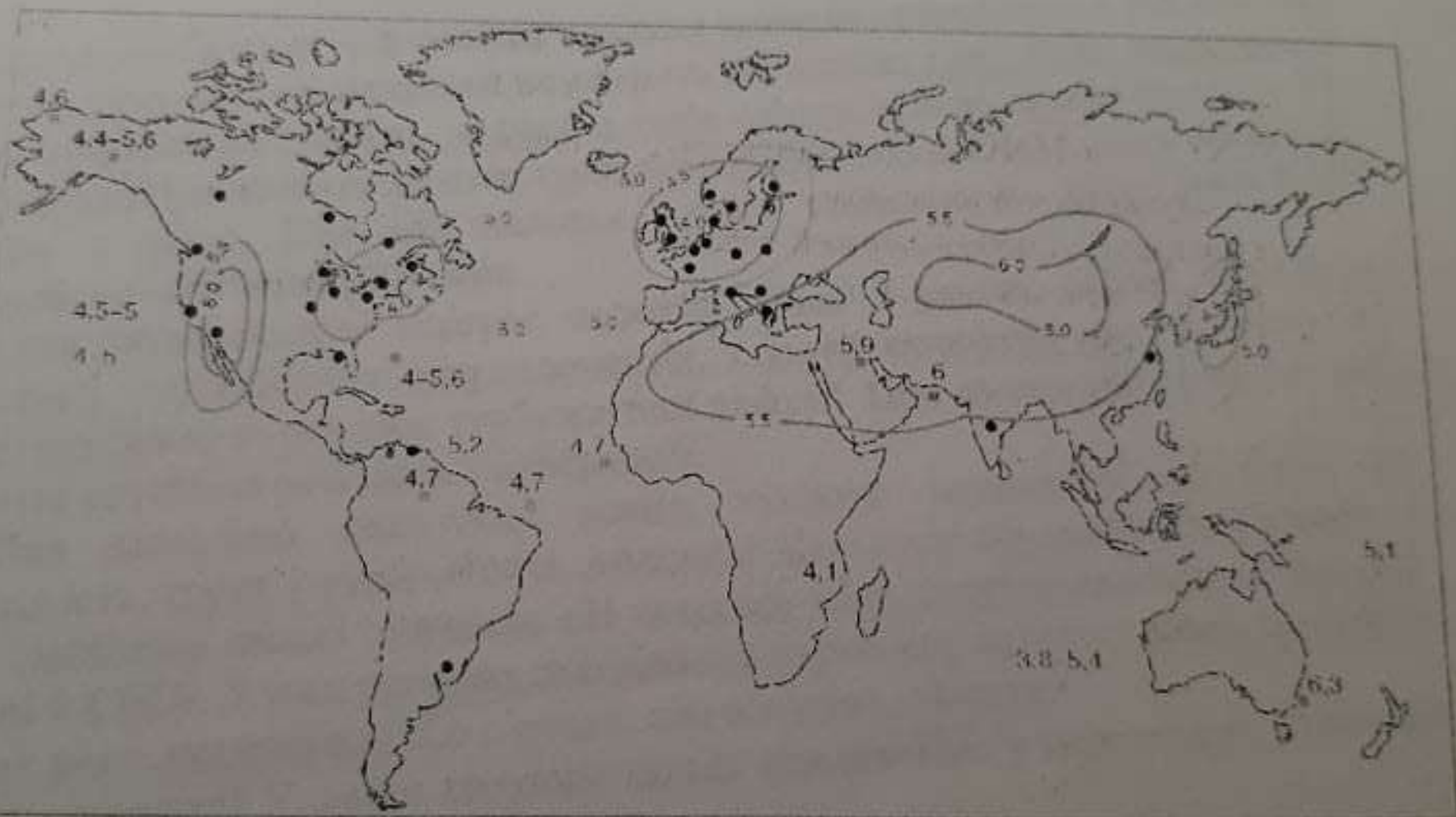


Рис. 5.4. Розподіл рН опадів по земній кулі

	pH	[Na ⁺], мкМ	[Cl ⁻], мкМ
Туман	2,9-4,9	320-500	480-730
Хмари	4,4	120	150
Дощова вода	4,7	19,8	21,7

Волога седиментація

Суха седиментація

По Україні величина pH 5,5



Наслідки кислотних дощів в природі

В результаті випадання кислотних осадів порушується рівновага в екосистемах, погіршується продуктивність сільськогосподарських рослин і поживні властивості ґрунтів.



Наслідки кислотних дощів

1) Зміни у водних екосистемах:

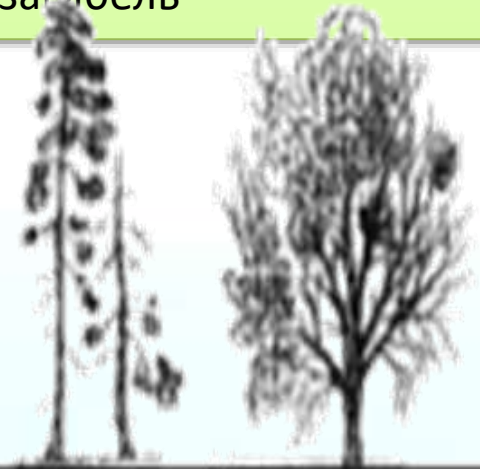
- Підвищення кислотності води,
- Вилуговування важких металів,
- Інтоксикація води,
- Зв'язування фосфатів,
- Втрата рибних ресурсів,
- Скорочення тривалості життя тварин і птахів, що живуть біля води,
- Дефіцит чистої прісної води.

2) Зміни в ґрунті:

- Закислення ґрунту,
- Руйнування кореневої системи,
- Порушення процесів всмоктування води і поживних речовин,
- Вимивання біогенів і поживних речовин,
- Вивільнення іонів токсичних металів,
- Пригнічення і загибель ґрунтової біоти, зокрема азотфіксуючих бактерій.

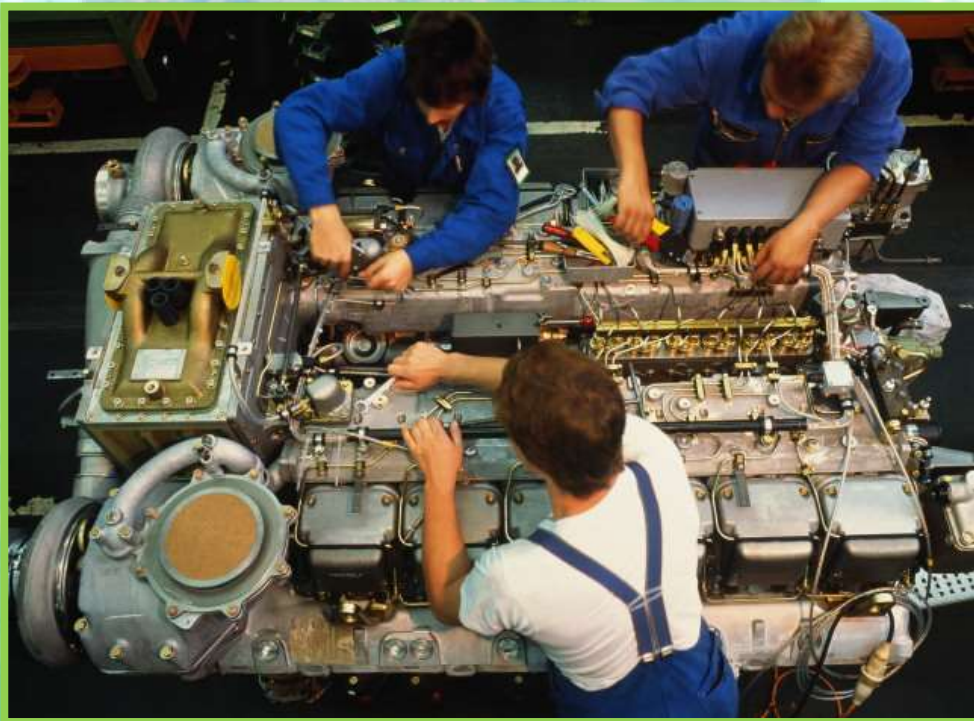
3) Зміна рослинності:

- Пошкодження листкової поверхні та хвойних голок,
- Порушення транспірації,
- Порушення фотосинтезу,
- Зниження опірності патогенних організмів,
- Накопичення в камбію токсичних важких металів,
- Ослаблення, порушення росту,
- Деградація, всихання, загибель



Наслідки кислотних дощів в техніці

В результаті корозії
руйнуються металеві
конструкції.



Наслідки кислотних дощів в архітектурі

Кислотні осадки руйнують будівлі із мармуру і вапняку.

Історичні пам'ятники Греції і Риму, що простояли тисячоліттями, за останні роки руйнуються прямо на очах.

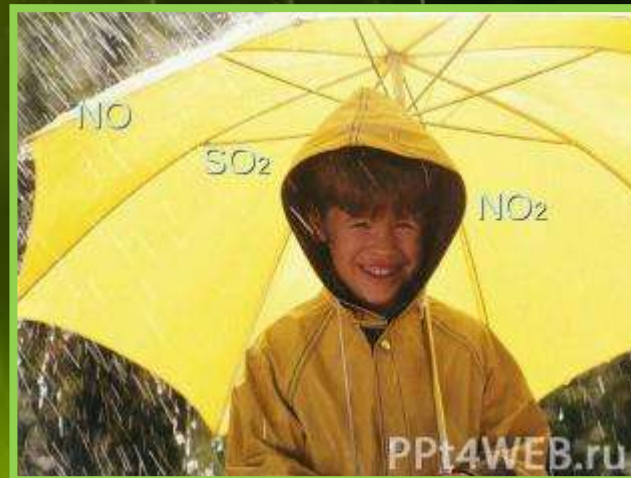




Для боротьби з кислотними дощами необхідно направити зусилля на скорочення викидів кислотоутворюючих речовин електростанціями.

А для цього необхідно:
використання низько сірчисте вугілля чи його очищення від сірки;
установка фільтрів для очищення газоподібних продуктів;
застосування альтернативних джерел енергії.

Боротися з самими опадами практично неможливо.



Вапнування ґрунтів
та водойм



Обробка
пам'ятоків
архітектури

КОНВЕНЦІЯ про транскордонне забруднення повітря на великі відстані, 1979 р.



Дякую за увагу!!!