



# Лекція 10. Екологічний моніторинг та його роль в управлінні якістю довкілля

Спеціальність 101 Екологія  
Інститут екології Карпат НАН України

Викладач к.б.н., с.н.с. Шпаківська Ірина



# Термінологія

**Моніторинг** - (в широкому розумінні) процес спостереження та реєстрації даних про будь-який об'єкт через певні інтервали часу, протягом яких об'єкт суттєво не змінюється.



**Екологічний моніторинг довкілля** - комплексна система спостережень, оцінки та прогнозування стану навколишнього середовища та окремих його складових.

**Мета:** створення інформаційної системи, що дозволяє отримувати достовірні відомості про стан довкілля та зміни окремих складових під дією природних та антропогенних факторів для забезпечення управління природоохоронної діяльності та екологічної безпеки.

# Типи інформації про стан довкілля

Основним продуктом екологічного моніторингу є інформація щодо стану довкілля.

Інформація може бути різного ступеню адаптованості та насиченості за обсягами даних. Це може бути доступний для широкої громадськості висновок щодо конкретної ситуації на рівні понять «добре-погано» або «багато-мало» (наприклад повідомлення у засобах масової інформації).

Також така інформація може бути призначена для фахівців і не містити однозначного висновку, проте представляти фактичні дані, їх опис та результати аналізу, використовувати спеціальну термінологію й бути значною за обсягом (наприклад, квартальний інформаційно-аналітичний огляд «Про стан довкілля України»).

# Основні елементи моніторингу довкілля (завдання)

- ▶ **спостереження** - визначення, та реєстрація окремих параметрів та показників елементів довкілля. Включає збір первинної інформації, її накопичення, систематизацію, формування баз даних.
- ▶ **оцінка** - порівняння отриманих величин окремих параметрів та показників з нормативними, середніми, фоновими значеннями. Візуалізація даних у вигляді таблиць, графіків, карт.
- ▶ **аналіз** - інтерпретація результатів оцінки, отримання узагальненого висновку щодо стану довкілля або його окремих складових.
- ▶ **прогнозування** - визначення тренду у часі та (або) просторі змін окремих параметрів та (або) загального стану довкілля.
- ▶ **науково-інформаційна підтримка прийняття управлінських рішень** - вибір засобів та заходів по контролю за станом довкілля. Прогноз параметрів та загального стану довкілля за умов реалізації тих чи інших заходів.

# Принципи екологічного моніторингу

1. **Комплексність** - повнота, системність взаємопов'язаність всіх аспектів моніторингу, перехід від часткового до загального (індуктивне пізнання).

*Адекватну інформацію можна отримати лише за умови комплексної системи спостережень. Неповні, часткові спостереження, які не охоплюють всі діючі аспекти довкілля не можуть називатися екологічним моніторингом.*

*З метою забезпечення комплексності застосовують певну надлишковість спостережень. Наприклад, моніторинг забруднення природних вод важкими металами повинне супроводжуватися спостереженнями за основними фізико-хімічними (рН, температура, мутність, концентрація розчиненого кисню) та гідрологічними параметрами (швидкість течії, зміни рівня води, наявність хвилювання).*

## 2. Систематичність - регулярність, повторюваність через певні проміжки часу спостережень

*Лише спостереження, які проводяться через чітко визначені періоди, можуть дати інформацію для прогнозування.*

*Невірний вибір часових рамок (найчастіше - занадто широкий) та нерегулярність спостережень не дають змоги отримати інформацію про протікання процесів у довкіллі.*

**3. Уніфікованість** - стандартизація методів та підходів до спостережень, оцінок, аналізу та прогнозів шляхом приведення їх до однотипності та встановлення раціонального числа їх різновидів.

*Використання однакових, загально прийнятих підходів дозволяє отримувати порівняні дані, що можуть бути проаналізовані, а висновки, отримані в результаті аналізу, будуть адекватними.*

*Методики спостережень та вимірювань мають конкретне застосування для визначення конкретних параметрів та величин в конкретних компонентах середовища (зразках). Замінювати методика, або її модифікувати при виконанні моніторингу довкілля заборонено.*

# ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Час “народження” екологічного моніторингу

Під час Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (червень 1972 р.) було запропоновано відокремити від системи управління та контролю за станом довкілля та зробити незалежним видом діяльності екологічний моніторинг довкілля, зміст якого повинно складати спостереження за параметрами складових довкілля.



Основне рішення конференції: екологічні проблеми довкілля мають глобальний характер. Для їх оцінки та аналізу необхідно створення Глобальної системи моніторингу довкілля (Global Environmental Monitoring Systems - GEMS) шляхом об'єднання існуючих національних систем (перш за все європейської, радянської та американської)

# Система державного моніторингу в СРСР

Радянський Союз на диво дуже оперативно відреагував на постанову ООН і вже у грудні 1972 р. (через 5 місяців!) спеціальною постановою ЦК КПРС та Ради Міністрів СРСР було організовано Загальнодержавну службу спостережень та контролю за забрудненням об'єктів природного середовища (ОГСНК). Організацію та забезпечення служби було покладено на Держкомгідромет СРСР.

Крім того, до неї підключили кілька міністерств та відомств, які вже мали розгалужену мережу постійних постів спостережень.



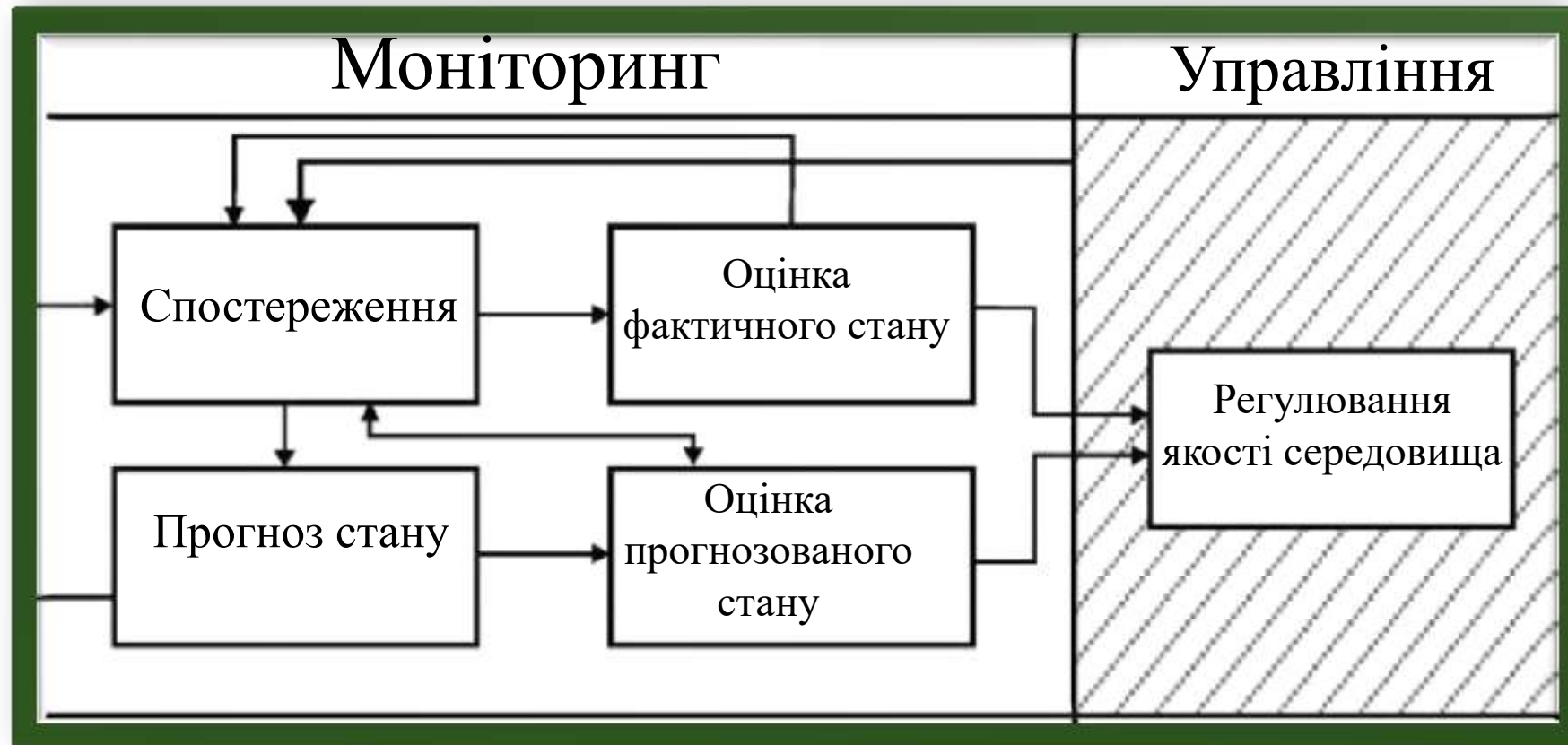
# Наслідок політичного рішення «зверху»

Існуюча система екологічного моніторингу довкілля в Україні (як частина колишньої радянської) успадкувала низку проблем організації та функціонування.

1) **Перша проблема**: якщо у всьому світі основним завданням екологічного моніторингу є визначення будь-яких змін стану довкілля їх оцінка та прогнозування. То, в Радянському Союзі завданням моніторингу було лише визначення змін довкілля під дією антропогенної діяльності.

2) **Друга проблема**: наявність значної кількості відомств, діяльність яких дублюється. Це пов'язано з тим, що моніторингові дослідження історично окремо розвивалися за військовим напрямом, гідрометеорологічним напрямом, медичним та сільськогосподарським.

# Блок-схема системи моніторингу



# Система екологічного моніторингу накопичує, систематизує та аналізує інформацію:

- ▶ про стан навколишнього середовища;
- ▶ про причини спостережуваних і ймовірних змін стану (тобто про джерела і фактори впливу);
- ▶ про допустимість змін і навантажень на середовище в цілому;
- ▶ про існуючі резерви біосфери.



# Основні напрямки діяльності моніторингу:

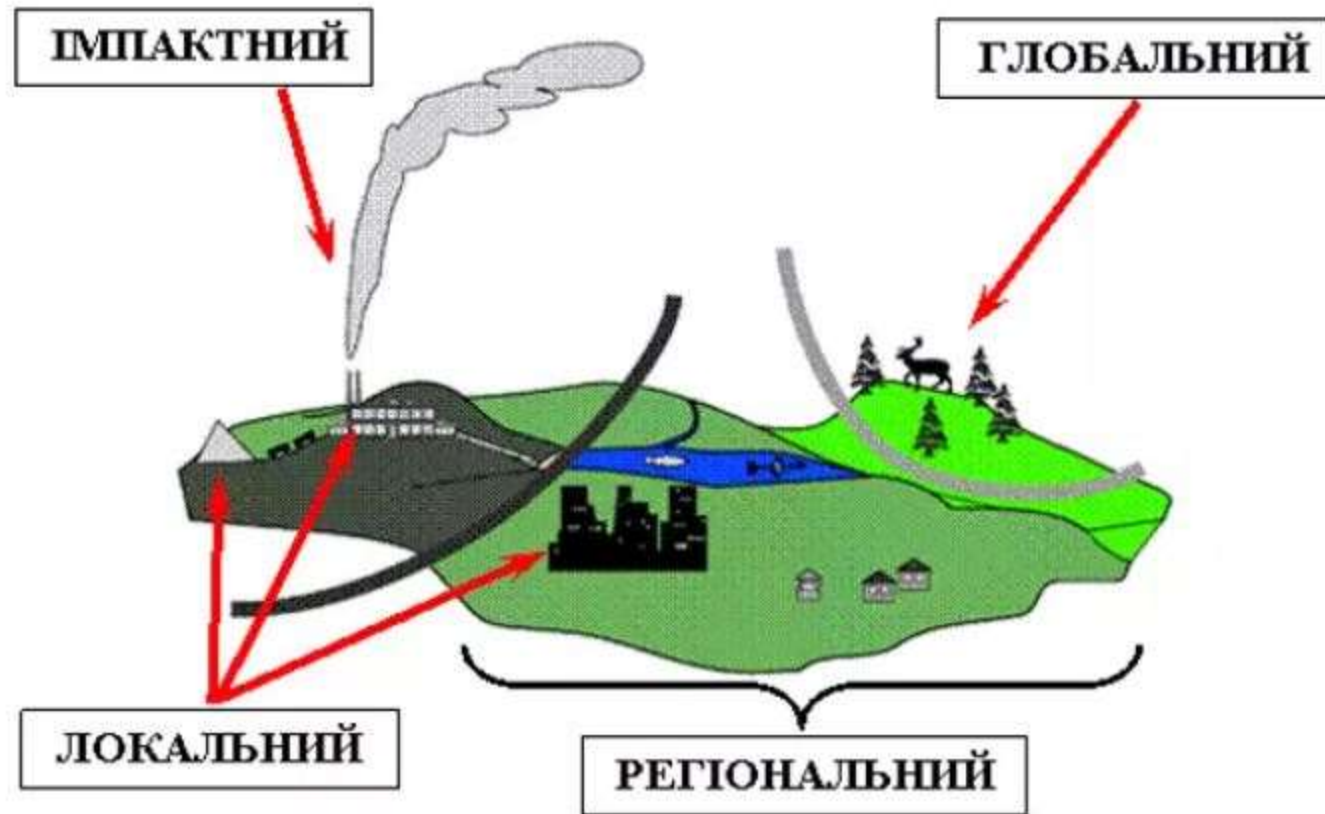
- ▶ спостереження за факторами впливу і станом середовища;
- ▶ оцінку фактичного стану середовища;
- ▶ прогноз стану навколишнього природного середовища та оцінку прогнозованого стану.



# Класифікація екологічного моніторингу

Моніторинг джерела впливу	Джерело впливу		
Моніторинг факторів впливу	Фактори впливу		
	Фізичне	Біологічне	Хімічне
Моніторинг стану біосфери	Природні середовища		
	Атмосфера	Океан	Поверхність суші з річками й озерами, підводними водами
	Геофізичний моніторинг		Біота Біологічний моніторинг

# РІВНІ ТА ВИДИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ



## 1. Імпактний.

Спостереження за локальними та регіональними пріоритетними антропогенними чинниками впливу на навколишнє середовище. Найчастіше обмежується зоною потенційного впливу особливо небезпечного об'єкту на особливу охоронну територію.

В Україні єдиною діючою системою імпактного моніторингу є система радіоекологічного моніторингу об'єктів атомної промисловості.

Крім того, до імпактного моніторингу слід віднести кризовий (аварійний) моніторинг, який проводять районі впливу техногенної аварії або зоні природного лиха.

**2. Локальний.** Спостереження наслідків функціонування окремих об'єктів (підприємств, міст, ландшафтів). Наприклад, спостереження за викидами підприємства безпосередньо в зоні його впливу.

*Площа охоплення: 101-102 км<sup>2</sup>.*

*Періодичність: дні місяці*

*Відстань між пунктами спостереження: 0,01-10 км.*

*Частота спостережень: хвилини-години.*

*Кількість компонентів: 3-30*

*Оперативність: у реальному часі.*

**3. Регіональний** - спостереження за процесами та явищами у довкіллі у межах адміністративної території, економічного регіону, природної зони.

*Площа охоплення: 103-106 км<sup>2</sup>.*

*Періодичність: роки*

*Відстань між пунктами спостереження: 10-500 км.*

*Частота спостережень: роки.*

*Кількість компонентів: 100-200*

*Оперативність: раз у 1-3 місяці.*

**4. Глобальний (фоновий)** - глобальні та регіональні спостереження за станом екосистем, що відбуваються без прямого впливу антропогенних факторів. Спостереження проводяться у віддалених від локальних джерел впливу районах - фонових станціях. Найчастіше такими станціями є біосферні заповідники. В Україні до таких станцій входять 4 біосферних заповідники та природний національний парк:

*Асканія-Нова - 33308 га.*

*Чорноморський біосферний - 100809 га.*

*Карпатський біосферний - 57880 га.*

*Дунайський біосферний - 46403 га.*

*Шацький НПП - 48977 га.*



**Всього у світі мережа фонових станцій складає понад 530 і охоплює територію 105 країн світу.**  
**Площа охоплення: 107-108 км<sup>2</sup>.**  
**Відстань між пунктами спостереження: 1000-3000 км.**  
**Періодичність: десятиріччя, сторіччя**  
**Частота спостережень: кілька разів на рік - раз на кілька років.**  
**Кількість компонентів: 300-500**  
**Оперативність: раз на кілька років.**



# Види екологічного моніторингу

**Моніторинг факторів впливу** - за фізико-хімічними параметрами довкілля та їх впливом на біосистеми. Передусім - за забруднювачами.

**Біологічний моніторинг** - визначення якості довкілля за допомогою живих організмів (біомоніторинг, біоіндикація, біотестування).

**Фізичний моніторинг** - фізичні параметри складових навколишнього середовища, зміни енергетичних показників (у тому числі - й радіоактивного забруднення).

**Хімічний моніторинг** - виявлення хімічного забруднення та його наслідків.

**Генетичний моніторинг** - спостереження за впливом факторів довкілля на стабільність генетичних систем живих організмів (пріоритет - людина)

**Санітарно-гігієнічний, епідеміологічний** - вплив факторів навколишнього середовища на здоров'я та життєдіяльність людини.

# Класифікація забруднюючих речовин по класах пріоритетності

Клас	Забруднююча речовина	Середовище	Тип програми (рівень моніторингу)
1	Діоксид сірки (SO <sub>2</sub> ), зважені частки	Повітря	I, P, Ф
	Радіонукліди	Ґжа	I, P
2	Озон (O <sub>3</sub> )	Повітря	I (тропосфера), Ф (стратосфера)
	Хлорорганічні з'єднання й діоксини	Біота, людина	I, P
	Кадмій	Ґжа, вода, людина	I
3	Нітрати, нітрити	Вода, Ґжа	I
	Оксиди азоту (N <sub>x</sub> O <sub>y</sub> )	Повітря	I
4	Ртуть	Ґжа, вода	I, P
	Свинець	Повітря, Ґжа	I
	Діоксид вуглецю (CO <sub>2</sub> )	Повітря	Ф
5	Оксид вуглецю (CO)	Повітря	I
	Вуглеводи нафти	Морська вода	P, Ф
6	Фториди	Прісна вода	I
7	Азбест	Повітря	I
	Миш'як	Питна вода	I
8	Мікробіологічне забруднення	Ґжа	I, P

# Потік інформації у ієрархічній системі загальнодержавній службі спостережень і контролю стану навколишнього середовища (ЗДССК)



# ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (ДСЕМ) УКРАЇНИ

Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, 1991 р.

Розділ V. Спостереження, прогнозування, облік та інформування в галузі навколишнього природного середовища

Стаття 22. Моніторинг навколишнього природного середовища.

З метою забезпечення збору, обробки, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень в Україні створюється система державного моніторингу навколишнього природного середовища.



# ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (ДСЕМ) УКРАЇНИ

...Спостереження за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, іншими спеціально уповноваженими державними органами, а також підприємствами, установами та організаціями, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану навколишнього природного середовища.

Зазначені підприємства, установи та організації зобов'язані безоплатно передавати відповідним державним органам аналітичні матеріали своїх спостережень.

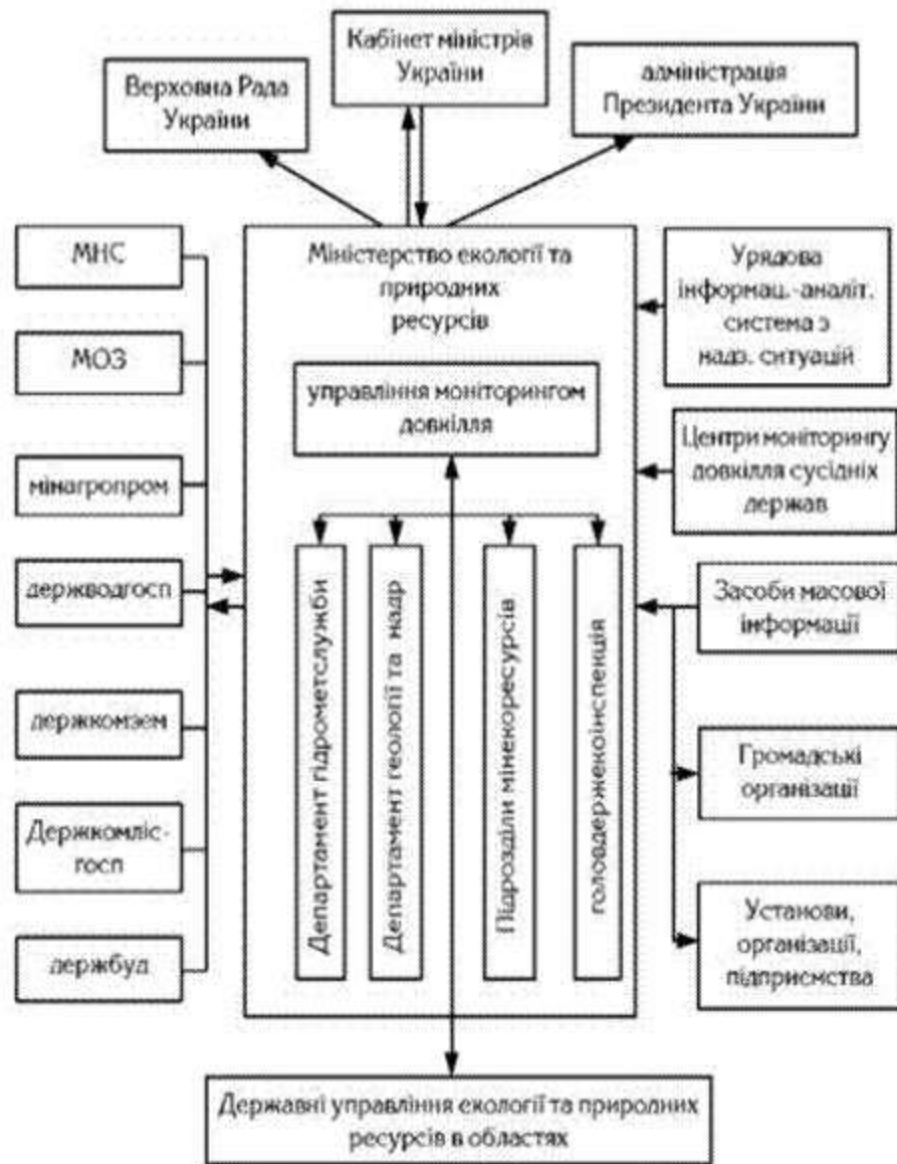
Центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, в галузі охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів є Міністерство екології та природних ресурсів.



# ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (ДСЕМ) УКРАЇНИ

1. Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди)
2. Міністерство надзвичайних ситуацій України (МНС)
3. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ)
4. Міністерство аграрної політики (Мінагрополітики)
5. Державне водне агентство (Держводагентство)
6. Державне земельне агентство (Держземагентство)
7. Державне агентство лісових ресурсів (Держлісагентство)
8. Міністерство з питань житлово-комунального господарства України





# Єдина державна система екологічного моніторингу повинна забезпечувати:

- ▶ координацію розробки і виконання програм спостережень за станом навколишнього середовища;
- ▶ регламентацію і контроль збору і обробки достовірних і порівнянних даних;
- ▶ зберігання інформації, ведення спеціальних банків даних та їх гармонізації (узгодження, телекомунікаційний зв'язок) з міжнародними еколого-інформаційними системами;
- ▶ діяльність з оцінки і прогнозу стану об'єктів навколишнього природного середовища, природних ресурсів, відгуків екосистем і здоров'я населення на антропогенний вплив;
- ▶ доступність інтегрованої екологічної інформації широкому колу споживачів.



# РОЗПОДІЛ СФЕР МОНІТОРИНГУ ЗА ВІДПОВІДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ та СУБ'ЄКТАМИ

До об'єктів державного моніторингу атмосфери належать:

- хімічний склад атмосферного повітря;
- гідрометеорологічні параметри;
- атмосферні явища.

# Моніторинг атмосфери

До об'єктів державного моніторингу атмосфери належать:

- хімічний склад атмосферного повітря;
- гідрометеорологічні параметри;
- атмосферні явища.

## СУБ'ЄКТИ

### Моніторинг ТРОПОСФЕРИ

ДСНС (Державна гідрометеорологічна служба)

Якість атмосферного повітря - 167 станцій у 49 містах за 37 забруднювачами

Метеорологічні спостереження - на 186 метеостанціях

Міністерство екології та природних ресурсів

Міністерство охорони здоров'я

Близько 2000 пунктів аналізу якості повітря в районах великих підприємств (~100 компонентів)

### Моніторинг СТРАТОСФЕРИ

Національне космічне агентство України

Головна установа - Державна гідрометеорологічна служба.

Мережа пунктів спостережень станом на 2014 р. включає 162 стаціонарних та 2 маршрутних пости спостереження, та 2 станції транскордонного переносу (у 1993 - 172 стаціонарних та 6 маршрутних).



# Моніторинг стану вод суходолу

До об'єктів державного моніторингу вод належать:  
**поверхневі води:**

- природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки);
- штучні водойми (водосховища, ставки), канали та інші водні об'єкти;

**підземні води та джерела;**

**джерела забруднення вод;**

**надходження шкідливих речовин з донних відкладів (вторинне забруднення) та інші джерела забруднення, щодо яких можуть здійснюватися спостереження**



# Моніторинг стану вод суходолу

## Суб'єкти моніторингу вод суші

**Державна екологічна інспекція (Мінприроди)** - відбір та аналіз води на вимогу або у випадку кризового моніторингу за 60 параметрами.

**Державна геологічна служба (Мінприроди)** - моніторинг стану підземних вод. Проводяться визначення 22 параметрів, в тому числі концентрації важких металів та пестицидів. Загальна кількість пунктів спостереження - 7475

**Державна гідрометеорологічна служба (ДСНС)** - моніторинг гідрохімічного стану вод у 244 пунктах (384 створи) на 144 річках, 7 озерах, 15 водосховищах. Отримуються дані по 46 параметрах.

**Державне водне агентство** - моніторинг річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у зонах впливу атомних електростанцій. Контроль якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється у 233 пунктах на 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення.

**Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ)** - спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ.

# Моніторинг прибережних вод

До **об'єктів** державного моніторингу прибережних вод належать:

- внутрішні морські води та територіальне море;
- виключна (морська) економічна зона України.



# Моніторинг прибережних вод

## Суб'єкти

**Державна гідрометеорологічна служба (ДСНС)** управляє мережею моніторингу стану прибережних вод, яка складається зі станцій моніторингу у місцях скиду стічних вод та науково-дослідних станцій, що розташовані на прибережних територіях Чорного та Азовського морів. На існуючих станціях проводяться вимірювання від 16 до 26 гідрохімічних параметрів вод та донних відкладів.

**Державні інспекції охорони Чорного та Азовського морів (Мінприроди)** мають власні системи спостережень. До їх повноважень відносяться щомісячні відбори проб та аналіз впливу джерел забруднення, які розташовані на узбережжі; моніторинг скидів з кораблів; забруднення від діяльності з пошуку та видобування нафти, газу і будівельних матеріалів на морському шельфі; нагляд за використанням живих ресурсів моря.

**Державна санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ)** здійснює моніторинг якості морської води в зонах рекреаційного та оздоровчого водокористування.

# Моніторинг стану ґрунтів

До об'єктів державного моніторингу стану ґрунтів належать:

- ґрунти сільськогосподарських земель
- ґрунти земель житлової забудови, дитячих майданчиків та навчальних закладів.
- ґрунту в місцях зберігання токсичних відходів та територій впливу промислових підприємств



# Моніторинг стану ґрунтів

Суб'єкти моніторингу визначаються цільовим призначенням земель.

**Державна гідрометеорологічна служба (ДСНС)** здійснює моніторинг забруднення ґрунтів сільськогосподарських земель пестицидами та важкими металами у населених пунктах. Проби відбираються раз у п'ять років, проби на важкі метали у містах Костянтинівка та Маріуполь відбираються щороку.

**Державна екологічна інспекція (Мінприроди)** - відбір проб на землях об'єктів промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення. Загальна кількість параметрів, що вимірюються 27.

**Державна санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ)** - моніторинг стану ґрунтів земель житлової та громадської забудови, земель оздоровчого та рекреаційного призначення. Найбільше охоплені території вирощування сільськогосподарської продукції, території в місцях застосування пестицидів, ґрунти в зоні житлових масивів, дитячих майданчиків та закладів.

**Мінагрополітики (ДУ "Інститут охорони ґрунтів України")** - спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання. Здійснюються радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів. Функціонує 2696 пунктів спостереження, що відносяться до 13 локальних станцій, які в свою чергу належать до трьох базових станцій (Поліська, Лісостепова, Степова).

# Моніторинг радіоактивного забруднення довкілля

Радіоекологічний моніторинг - комплексна інформаційно-технічна система спостережень, досліджень, оцінювання та прогнозування радіаційного стану територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи та зон впливу інших об'єктів атомної промисловості України.



# Моніторинг радіоактивного забруднення довкілля

**Державна гідрометеорологічна служба (ДСНС)** - спостереження за радіоактивним забрудненням атмосфери шляхом щоденних замірів доз гамма-радіаційної експозиції (ГРЕ), осідання радіоактивних частинок з атмосфери та вмісту радіоактивного аерозолю в повітрі. Здійснюються заміри радіоактивного забруднення поверхневих вод на 8 водних об'єктах. Поблизу атомних електростанцій Державна гідрометеорологічна служба здійснює заміри радіоактивного забруднення поверхневих вод цезієм-137 у та забруднення ґрунтів.

**Державне агентство України з управління зоною відчуження (Мінприроди)** - радіаційний стан територій, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи.

**Мінагрополітики** - контроль у місцях підвищеної концентрації радіоактивних речовин у ґрунтах.

**Державна інспекція ядерного регулювання України (Держатомрегулювання), НАЕК «Енергоатом», ДСНС** - безпека об'єктів ядерної енергетики. Автоматизовані системи контролю за радіаційною обстановкою (АСКРО).

# МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ЗБОРУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН ДОВКІЛЛЯ

**Спостереження** - такий спосіб збору інформації про об'єкт дослідження, коли не відбувається втручання до природного ходу подій.  
Включає збір первинної інформації, її накопичення, систематизацію, формування баз даних.

# МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ЗБОРУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН ДОВКІЛЛЯ

## Переваги спостережень:

1. На систему не впливає процедура отримання інформації. Під час збору інформації об'єкт дослідження функціонує у незмінному стані. Це гарантує те, що отримана інформація дійсно характеризує процеси, властиві об'єкту.
2. Можна проводити дистанційно. Часто утримування дистанції є гарантією, що об'єкт дослідження знаходиться у незмінному вигляді і процеси відображають його природний стан.
3. Часто немає технічної можливості вплинути на систему (вона гігантська або мікроскопічна)

# МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ЗБОРУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН ДОВКІЛЛЯ

## Недоліки спостережень:

1. Обмежений вибір показників.

Для спостереження є доступними лише зовнішні прояви функціонування системи.

2. Значний ризик неусвідомленого впливу на систему при помилках спостереження.

Цього слід уникати. Необхідно проведення контрольних спостережень.

3. Необхідно досліджувати надлишкову кількість показників  
Мало який елементарний показник може безпосередньо характеризувати процеси функціонування системи.

# МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ЗБОРУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН ДОВКІЛЛЯ

Спостереження за станом довкілля поділяють на:

1. контактні методи.
2. дистанційні методи.
3. автоматизовані системи.

## 1. СПОСТЕРЕЖЕННЯ

**Система натурних спостережень**

- 1) Контактні методи;
- 2) Дистанційні методи.

**Автоматизовані інформаційні системи спостережень**

# КОНТАКТНІ МЕТОДИ: ФІЗИКО-ХІМІЧНІ, МІКРОБІОЛОГІЧНІ

**Контактні методи спостереження дослідження зразків (проб) компонентів навколишнього середовища або безпосереднє вимірювання його параметрів. Поділяють на фізико-хімічні, мікробіологічні та біологічного моніторингу.**

**Фізико-хімічні (еколого-аналітичні) методи** - інструментальні методи безпосереднього визначення фізичних параметрів та хімічного складу компонентів навколишнього середовища. Вимагають складного обладнання та підготовки персоналу.

- 1) Спектральні методи (спектрофотометри, фотоколориметри, флуоресцентні спектрометри).
- 2) Газорідинна та високоефективна рідинна хроматографія.
- 3) Електрохімічні методи (потенціометричні, полярографічні, іонометричні)
- 4) Гравіметричні
- 5) Радіометричні

# КОНТАКТНІ МЕТОДИ: ФІЗИКО-ХІМІЧНІ, МІКРОБІОЛОГІЧНІ

**Мікробіологічні методи** - методи виділення та (або) ідентифікації мікроорганізмів (бактерій, вірусів та інших неклітинних форм життя), оцінка їх кількості у компонентах довкілля та аналіз епідемічної та екологічної небезпеки.

**Біологічні методи моніторингу довкілля** - ґрунтуються на визначенні екологічних та фізіолого-біохімічних параметрів живих організмів з метою характеристики параметрів навколишнього середовища, в якому вони мешкають. Відрізняють три методи: біоіндикації, біомоніторингу та біотестування.

# Біологічні методи моніторингу довкілля

**Біоіндикація** - комплексний метод оцінки якості навколишнього середовища або параметрів його окремих компонентів за наявністю або відсутністю певних видів живих організмів (їх угруповань). Такі живі організми є слугують своєрідними індикаторами умов довкілля. **Біологічний індикатор (біоіндикатор)** - організм (його популяція), який своєю присутністю або відсутністю вказують на наявність певного критичного фактору (явища) навколишнього середовища. Чутливість біоіндикатору залежить від ступеню стенобіонтиності за конкретним фактором. Кращими біоіндикаторами є види-стенобіонти за певним екологічним фактором.

# Біологічні методи моніторингу довкілля

**Біомоніторинг** - метод оцінки параметрів навколишнього середовища або його окремих компонентів за змінами властивостей та параметрів певного виду організму у природних умовах. Ступінь таких змін дозволяє кількісно оцінити наявність забруднення середовища або вплив іншого стресового фактору.

На відміну від біоіндикації, видами-моніторами можуть слугувати лише види з широкою толерантністю до досліджуваного фактору (еврибіонти). Зміни біохімічного складу живих організмів-біомоніторів дозволяють виявити та оцінити інтенсивність негативного впливу довкілля. Часто здатність накопичувати стійкі забруднювачі у тканинах біомоніторів (важкі метали, нафтопродукти, ДДТ, радіонукліди), допомагає визначити ступінь забруднення середовища та біологічну доступність забруднювачів для живих організмів (а отже, і їх безпеку).

# Біологічні методи моніторингу довкілля

**Біотестування** - встановлення токсичності середовища за допомогою лабораторних тест-об'єктів, які своїми тест-функціями (морфо-фізіологічними реакціями) сигналізують щодо небезпеки середовища. Як біотести використовують:

- види-індикатори (які фактом своєї загибелі вказують на наявність небезпечного фактору);
- види-монітори (ступінь змін морфо-фізіологічних параметрів вказують на інтенсивність впливу чинників середовища).

У дослідженні використовують спеціальні лабораторні культури тест-організмів, а під час експерименту по біотестуванню зразка компонента середовища контролюють основні фізико-хімічні параметри довкілля (температура, освітлення, концентрація кисню тощо). Це дозволяє отримувати більш точні та відтворювані результати.

# Дистанційні методи спостережень

**Дистанційні методи** - аерокосмічні методи дистанційного зондування землі (ДЗЗ) та інші неконтактні методи спостережень за довкіллям.

Розвиток авіації та космонавтики, електро- та радіотехніки, оптики та комп'ютерної техніки дозволили в середині ХХ ст. розробити методи, які дозволяють проводити аналіз параметрів компонентів довкілля зі значної відстані. Такі методи забезпечують збір інформації без контакту з досліджуваним компонентом довкілля завдяки чому досягається висока швидкість та масштабність спостережень.

**Основні методи ДЗЗ:**

- ▶ Фото-відеоспостереження
- ▶ Спектральне сканування
- ▶ Лазерні системи (ЛІДАРи)
- ▶ Дистанційне g-зондування

# Автоматизовані інформаційні системи спостережень

**Автоматизовані інформаційні системи спостережень (АІС)** - система з розподіленою організацією збору та обробки інформації, яка здатна працювати визначений час у автономному режимі. Застосовуються для організації періодичного контролю та обробки параметрів навколишнього середовища, їх документування та первинного аналізу.



# АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

**Аналіз екологічної інформації** - інтерпретація результатів оцінки параметрів компонентів навколишнього середовища, отримання узагальненого висновку щодо стану довкілля (окремих складових) та його впливу на людину та природні екосистеми.

Існує два етапи інтерпретації екологічної інформації. На першому етапі необхідно порівняти отриману інформацію з певними критеріями (**критеріальний аналіз**).

На другому - **встановити наслідки** для довкілля, екосистем, людини.

# ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОГНОЗ

**Екологічний прогноз** - передбачення у майбутньому особливостей параметрів та величини основних показників компонентів навколишнього середовища та довкілля в цілому протягом фіксованого проміжку часу під впливом змінних глобальних природних факторів середовища та антропогенною діяльністю. Прогноз є ймовірнісним судженням і є специфічною формою пізнання довкілля, де досліджується не сучасне, а майбутнє. Можна вважати це вищою формою пізнання світу.

**Мета** - оцінка передбачуваної реакції навколишнього середовища на прямий та опосередкований вплив людини, вирішування задач майбутнього раціонального використання природних ресурсів у зв'язку з очікуваним станом довкілля.

# ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОГНОЗ

Основою для прогнозу є **результати оцінки** екологічних параметрів компонентів середовища та **аналіз наслідків** їх змін для природних систем за попередній період спостережень, їх узагальнення, статистична оцінка їх ймовірності та екстраполяція на майбутній період часу.

**Види екологічного прогнозу:**

1. За часом.
2. За масштабами прогнозованих явищ.
3. За галузями.

**1. За часом екологічний прогноз поділяють на:**

- надкороткотерміновий (до 1-го року)
- короткотерміновий (до 3-5 років)
- середньотерміновий (10-15 років)
- довготерміновий (декілька десятиліть).

# Екологічний прогноз за галузями

**Екологічний прогноз за галузями** проводиться за визначеними сферами моніторингу: геологічний прогноз, гідрологічний, метеорологічний, медико-біологічний прогноз тощо.

Моніторинг довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково - обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Система моніторингу спрямована на:

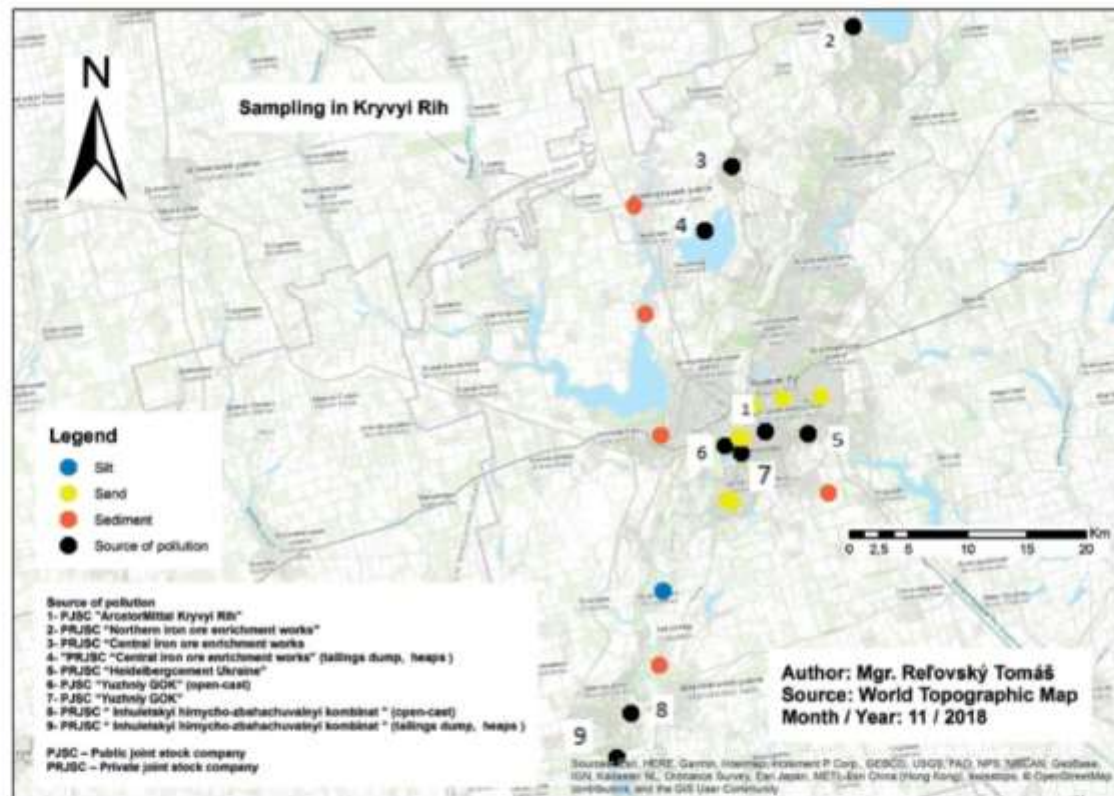
- підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
- сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Інформація, що зберігається в системі моніторингу, використовується для прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки органами державної влади та органами місцевого самоврядування.

**ДОСВІД  
АЛЬТЕРНАТИВНОГО  
ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ  
СТАНУ ДОВКІЛЛЯ**

# НЕЗАЛЕЖНИЙ ГРОМАДСЬКИЙ РІВЕНЬ МОНІТОРИНГУ

У 2018 році в Україні проведено екологічну експедицію з вивчення забруднення території 5 промислових міст



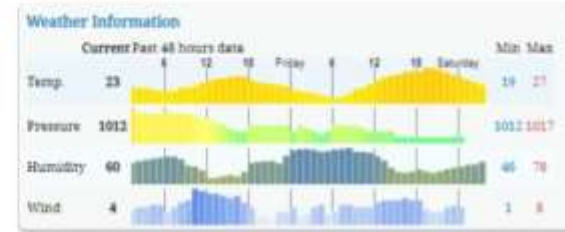
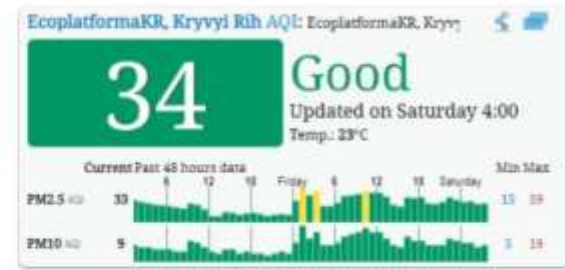
<https://english.arnika.org/publications/industrial-ukraine-impact-of-pollution-on-inhabitants>





www.luftdaten.info

**Міжнародна ініціатива  
громадського альтернативного  
моніторингу атмосферного повітря  
(за показником PM)  
<https://luftdaten.info>**





## **ПЕРЕВАГИ «НЕТРАДИЦІЙНОЇ» МОДЕЛІ організації екологічного моніторингу за замовленням місцевої громади**

- Високий інтерес громади
- Високий рівень контролю з боку громади
- Довіра населення до результатів прозорого процесу
- Інструмент «превентивної зеленої адвокації»

Курс завершено...