1. **[ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ](file:///F:\\Копия%20Дисцип%20МЕ\\4%20Монітор%20природокорист\\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx" \l "_TOC_250019)** [8](file:///F:\\Копия%20Дисцип%20МЕ\\4%20Монітор%20природокорист\\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx" \l "_TOC_250019)
   1. Основні етапи становлення й удосконалювання системи 8

моніторингу

* 1. [Задачі, рівні і складові моніторингу 9](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250018)
  2. [Кількісні показники забруднення довкілля 11](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250017)
  3. [Глобальний екологічний моніторинг 13](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250016)
  4. [Станції комплексного фонового моніторингу 17](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250015)
  5. Організація моніторингу навколишнього природного 18

середовища в Україні

* 1. Методи аналітичних визначень складу і властивостей 26

забруднювальних речовин

* 1. Автоматизовані системи контролю забруднення природного 28

середовища

1. **МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ** 29
   1. [Особливості техногенного забруднення атмосфери 29](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250014)
   2. Організація системи спостережень за забрудненням 33

повітряного басейну

* 1. Категорії, розміщення і кількість постів спостереження за 35

забрудненням атмосфери

* 1. [Програми і терміни спостережень 38](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250013)
  2. [Період і кількість спостережень 39](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250012)
  3. Критерії санітарно-гігієнічної оцінки якості атмосферного 41

повітря

* 1. Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх 44 вмісту в атмосфері
  2. Відбір проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу 50
  3. [Забезпечення вірогідності результатів спостереження 53](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250011)
  4. [Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря 55](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250010)
  5. [Проведення підфакельних спостережень 57](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250009)
  6. [Збирання і обробка даних хімічного аналізу 59](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250008)
  7. Організація безперервної реєстрації забруднення атмосфери. 63
  8. [Обстеження стану забруднення атмосфери 68](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250007)
     1. [Епізодичне обстеження 69](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250006)
     2. [Комплексне обстеження 70](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250005)
  9. Біомоніторинг забруднення атмосфери і ґрунту за допомогою 75 рослин

1. **МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СУШІ** 82
   1. Загальні відомості про водні ресурси та показники їх 82 техногенного забруднення
   2. [Оцінка якості вод 86](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250004)
   3. [Порядок здійснення державного моніторингу вод 89](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250003)
   4. Організація спостережень і контроль за станом поверхневих 90

вод суші

* 1. Гідробіологічні спостереження за якістю вод 90

і донних відкладень

1. [**МОНІТОРИНГ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ** 102](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250002)
   1. [Особливості техногенного забруднення океанічних вод 102](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250001)
   2. [Організація спостережень за станом вод морів і океанів 111](file:///F:\Копия%20Дисцип%20МЕ\4%20Монітор%20природокорист\PoletaevaLM_Monitoryng_NP_2005.docx#_TOC_250000)

**МОНІТОРИНГ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА І ҐРУНТОВОГОПОКРИВУ**

* 1. Геологічне середовище, як частина навколишнього природного середовища
  2. Основні форми та показники техногенного порушення і забруднення геологічного середовища
  3. Загальна структура моніторингу геологічного середовища 122
  4. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища 124
  5. Особливості проведення моніторингу геологічного середовища в Україні
  6. Основні фактори та показники техногенного порушення і забруднення ґрунтового шару
  7. Основні принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів
     1. Організація спостережень і контролю за забрудненням

ґрунтів пестицидами 144

* + 1. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами 145
    2. Складання і оформлення карт забрудненості ґрунтів 148
  1. Особливості моніторингу підземних вод 149

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ** 164

**УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ**

АП\* (АВ)\*\* – атмосферне повітря

АСКЗС (АНКОС)- автоматизована система контролю забруднення природного середовища

БЗ (БЗ) – біологічне забруднення БС (БС) – біосфера

БСК (БПК) – біохімічне споживання кисню ВМ (ТМ) – важкі метали

ВРЗА (ВУЗА) – високий рівень забруднення атмосфери

ГГО (ГГО) – Головна геофізична обсерваторія (м. С-Петербург) ГДВ (ПДВ) – гранично допустимі викиди

ГДК (ПДК) – гранично допустима концентрація ГДР (ПДУ) – гранично допустимий рівень

ГС (ГС) – геологічне середовище

ГСМНС (ГСМОС) – глобальна система моніторингу навколишнього середовища

Держкомгідромет (Госкомгидромет) – Державний комітет з гідрометеорології ДВ (ИВ) – джерело викидів

ДЗ (ИЗ) – джерело забруднення

ДЗА (ИЗА) – джерело забруднення атмосфери ДМВ (ГМВ) – державний моніторинг вод

ЕМ (ЭМ) – екологічний моніторинг ЕО (ЭО) – епізодичне обстеження ЕС – екосистема

ЗА (ЗА) – забруднення атмосфери ЗВО (ОСО) – загальний вміст озону

ЗДССК (ОГСНК) – загально державна служба спостережень та контролю ЗП (ЗВ) – забруднення повітря

ЗҐ (ЗП) – забруднення ґрунтів

ЗР (ЗВ) – забруднювальна речовина

ІЕМ (ИЭМ) – інститут експериментальної метеорології ІЗА (ИЗА) – індекс забруднення атмосфери

КЗА (КЗА) – книжка забруднення атмосфери КЗП (КЗП) – контрольно-замірний пост

ККД (КПД) – коефіцієнт корисної дії КО (КО) – комплексне обстеження ЛК - летальна концентрація

ЛОС – летючи органічні сполуки

МАВ – Man and Biosphere – “Людина і біосфера” (міжнародна програма)

МГБП (МГБП) – міжнародна геосферно-біосферна програма МГС (МГС) - моніторинг геологічного середовища

МНС (МЧС) – Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та

у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи МОЗ (МОЗ) – Міністерство охорони здоров’я

НДІ (НИИ) – науково-дослідний інститут

НКАУ (НКАУ) – Національне космічне агентство України НМУ ( НМУ) – несприятливі метеорологічні умови

НС (ОС) – навколишнє середовище

НПС (ОПС) – навколишнє природне середовище НП (НП) - нафтопродукти

ОС (ОС) – оточуюче середовище

ОБРД (ОБУВ) – орієнтовно безпечний рівень діяння

ОГСНК – загальнодержавна служба спостережень і контролю

ОГСНКА – загальнодержавна служба спостережень і контролю атмосфери ПАВ (ПАУ) – поліароматичні вуглеводні

ПАГС (ПАГС) - природно-антропогенна геосистема ПАН (ПАН) - пероксіацетілнітрат

ПТС (ПТС) - природно-техногенна система ПХБ (ПХБ) – поліхлоровані біфеніли

ПЧЛ (ПЧЛ) – приповерхнева частина літосфери РЗ (УЗ) – рівень забруднення

РЗА (УЗА) – рівень забруднення атмосфери СВ (СВ) – стічні води

СЕС (СЭС) – санітарно-епідеміологічна служба

СКФМ (СКФМ) – станція комплексного фонового середовища СП (ПВ) – споживання повітря

СПАР (СПАВ) – сінтетична поверхнево-активна речовина ТДК (ВДК) – тимчасово допустима концентрація

УГМ (УГМ) – управління гідрометеорології

УкрНДГМІ (УкрНИГМИ) – Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут

ФАО (ФАО) - Food & Agriculture Organization UN - Продовольча і сільськогосподар організація ООН

ХЕ (ХЭ) – хімічний елемент

ЦОІ (ЦОИ) - центр обробки інформації ШР (ВВ) – шкідлива речовина

ЮНЕП (ЮНЕП) – комітет організації об’єднаних націй з навколишнього середовища

*Примітка:* \* - українське скорочення (\*\*російське скорочення )

**ВСТУП**

З початку 70-х років минулого сторіччя, коли відбулася у Стокгольмі конференція з охорони навколишнього середовища під егідою ООН**,** органі- зація моніторингу навколишнього природного середовища увійшла до пер- шочергових завдань людства нашої планети. Міжнародне співробітництво у питаннях спостережень, оцінки та прогнозу стану довкілля об’єднує націо- нальні служби моніторингу і дозволяє висвітити загальну картину екологіч- них проблем та шляхи їх вирішення.

Питання визначення загального поняття “система моніторингу” досі дискутується у науковій та популярній літературі. Існує уявлення щодо моні- торингу як системи управління станом довкілля. Але у “Положенні про дер- жавну систему моніторингу довкілля”, яке затверджено постановою Кабіне- ту Міністрів України від 30 березня 1998 р. №391, чітко вказано, що “систе- ма моніторингу - це відкрита інформаційна система”. З урахуванням такої позиції написаний цей навчальний посібник з дисципліни “Моніторинг на- вколишнього природного середовища”.

Після введення в дію у 2004 р. державного стандарту зі спеціальності

„Екологія та охорона навколишнього середовища” напряму підготовки 0708 “Екологія” ти потреба в навчальних посібниках дисциплін, які належать до циклу дисциплін професійно-орієнтованої підготовки бакалаврів-екологів в значній мірі зросла.

На сьогодні не існує, наскільки нам відомо, навчального посібника з курсу “Моніторинг навколишнього природного середовища”, який би у ком- плексі висвітив організацію моніторингу усіх природних середовищ. В цьому посібнику важливе значення приділяється як загальним проблемам за- бруднення та деградації середовища, так і організації спостережень та про- ведення оцінки забруднення атмосфери, поверхневих, підземних та морських вод, ґрунтового покриву та геологічного середовища. Ці питання дуже важ- ливі також і при підготовці фахівців інших напрямів (“Гідрометеорологія” і т.д.).

З іншого боку існують підручники з методів аналітичних визначень складу і властивостей забруднювальних речовин та приладів вимірювання параметрів довкілля. Тому в нашому посібнику цим питанням не приділя- ється достатньої уваги.

Деякі розділи навчального посібнику базуються на конспекті лекцій Л.М. Полетаєвої і С.М. Юрасова з курсу “Моніторинг довкілля” (Одеса: ОДЕКУ, 2003), а також на джерелах інформації, яка наведена у переліку по- силань.

**1 ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ**

За останні півсторіччя погіршився стан більшості природних *екологіч- них систем* (ЕС), зменшилась біопродуктивність і біорізноманіття, катаст- рофічно деградували ґрунти, виснажені мінеральні ресурси при небаченому зростанні забруднення всіх геосфер, що пов’язано з науково-технічною рево- люцією та з інтенсивним зростанням населення. У цей час відбувається за- бруднення *біосфери* (БС), вичерпання *природних ресурсів* (ПР), руйнування ЕС, втрата природної здатності їх до самовідновлення. Усе це викликано і стимулюється господарською діяльністю людини. З атмосферною і гідро- сферною циркуляцією *забруднювальні речовини* (ЗР) надходять на регіона- льний і глобальний рівень, перетворюючи планету на єдину технобіологічну систему.

**Основні етапи становлення й**

**удосконалювання системи моніторингу**

Шляхи вирішення екологічних проблем, стратегія екологічної безпеки і сталого розвитку все ще залишаються невизначеними. Оцінки глобального екологічного стану дотепер варіюють від оптимістичних (типу “необхідно запобігти глобальній екологічній кризі”) до помірковано песимістичних (типу “біосфера знаходиться напередодні кризи”) і вкрай песимістичних (на регіо- нальних рівнях мова йде вже про “жорстоку екологічну кризу”).

Вважають, що на ці питання повинна дати відповідь наукова концепція екологічної безпеки на базі екологічного моніторингу. Першим етапом у будь-якому випадку може бути тільки система одержання (збору) інформації про стан *навколишнього природного середовища* (НПС).

Наприкінці 60-х років ХХ ст. багато країн усвідомили, що необхідна координація зусиль по збору, збереженню і переробці даних про стан довкіл- ля. Ідея про необхідність створення системи глобального міжнародного моні- торингу НПС була, очевидно, висловлена спеціальною комісією Наукового комітету з проблем *навколишнього середовища* (НС) Міжнародної ради нау- кових союзів у 1971 р. У цьому ж році була опублікована брошура “Глоба- льний моніторинг природного середовища”. Англійське слово “*monitoring*” переводиться як “контроль”, а французьке слово “*monitore*'”- як “огляд” (кру- говий).

У 1972 р. у Стокгольмі пройшла конференція з охорони НС під егідою ООН, де уперше виникла необхідність домовитися про визначення поняття “моніторинг”. Термін з’явився як доповнення до терміна “контроль стану на- вколишнього середовища”. Вирішено було під моніторингом довкілля розуміти *систему повторних спостережень одного чи більше елементів навко- лишнього природного середовища в просторі і в часі з певними цілями відпо- відно до заздалегідь підготовленої програми*. Однак таке визначення звужу- вало мету і задачі моніторингу довкілля. Ю.А. Ізраель розширив поняття до комплексної системи спостережень, оцінки і прогнозу змін БС під впливом антропогенних факторів [1]. Тут виникають два питання: 1) чи спостерігати в ході моніторингу тільки антропогенні зміни середовища, чи природні теж;

2) чи включати в мету моніторингу тільки спостереження і прогнози, чи ще і управління станом середовища.

М.Ф. Реймерс [2] дає такі визначення: 1) *моніторинг* – спостереження за якимись об'єктами чи явищами в додатку до середовища життя; 2) *моні- торинг навколишнього середовища* – спостереження за станом НПС і попе- редження про критичні ситуації, що створюються, шкідливі чи небезпечні для здоров'я людей і інших живих організмів.

В наш час під моніторингом розуміють сукупність спостережень за визначеними компонентами БС, спеціальним чином організованих у просторі і в часі, а також адекватний комплекс методів екологічного прогнозування [3].

* 1. **Задачі, рівні і складові моніторингу**

Методика спостережень і прогнозів, теорія і методологія розробки моні- торингу складалася в 70-80-і рр. ХХ ст. в практиці робіт Держкомітету по гід- рометеорології і контролю середовища колишнього СРСР. При цьому сам мо- ніторинг навколишнього середовища “виріс” із системи гідрометеорологічних спостережень і спочатку технічно базувався в основному на її режимній мережі. Звідси виник запропонований Ю.А. Ізраелем термін “*кліматичний моніторинг*”

- система (служба) контролю, оцінки і прогнозу змін і коливань кліматичної си- стеми: атмосфера – океан - поверхня суші (включаючи річки й озера) - кріосфе- ра - біота.

До поняття “кліматичний моніторинг” близьке поняття “*екологічний мо- ніторинг”* (ЕМ). *Об'єктом спостережень* останнього є ЕС. Основні *задачі* ЕМ: спостереження за станом БС, оцінка і прогноз її стану, визначення ступеня ан- тропогенного впливу на НПС, виявлення факторів і джерел впливу. Система моніторингу є інформаційною і не включає елементів управління. Вона входить складовою частиною в систему управління НПС і регулювання його якості. Зрештою *метою* ЕМ є оптимізація відносин людини з природою, екологічна орієнтація господарської діяльності. ЕМ виник на стику екології, біології, геог- рафії, геофізики, геології та інших наук. ЕМ визначають як комплекс виконаних за науково обґрунтованими програмами спостережень, оцінок, прогнозів і розроблених на їхній основі рекомендацій і варіантів управлінських рішень, необ- хідних і достатніх для забезпечення управління станом НПС і екологічною без- пекою.

Система моніторингу не включає діяльність по управлінню якістю сере- довища, але є джерелом необхідної для прийняття екологічно значущих рішень інформації. Термін *екологічний контроль* – діяльність державних органів, підп- риємств і громадян по дотриманню екологічних норм і правил. Розрізняють державний, виробничий і суспільний екологічний контроль.

Існують різні підходи до *класифікації моніторингу* (за характером розв'я- зуваних задач, рівнями організації, по природних середовищах, в яких ведуться спостереження). На рис. 1.1 представлена класифікація, що охоплює весь блок ЕМ, спостереження за мінливою абіотичною складовою БС і відповідною реак- цією ЕС на ці зміни. ЕМ включає як геофізичні, так і біологічні аспекти, що ви- значає широкий спектр методів і прийомів досліджень, використаних при його здійсненні.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Моніторинг  джерел впливу | Джерела впливу | | | |
| Моніторинг факторів  впливу | Фактори впливу | | | |
| Фізичні | Біологічні | Хімічні | |
| Моніторинг стану  біосфери | Природні середовища | | | |
| Атмосфера Океан Поверхня суши з  річками, озерами, підземні води    Геофізичний моніторинг | | | Біота    Біологічний |

Рис.1.1 - Класифікація екологічного моніторингу

Виділяють різні види моніторингу в залежності від критеріїв: *біоекологіч- ний* (санітарно-гігієнічний); *геоекологічний* (природо-господарський); *біосфер- ний* (глобальний*); геофізичний; кліматичний; біологічний; здоров'я населення* і т. ін.

Особливу роль у системі ЕМ відіграє *біологічний моніторинг***,** тобто моні- торинг біотичної складової ЕС **(**біоти**).** Біологічний моніторинг - це контроль стану НПС за допомогою живих організмів. Головний метод біологічного моні- торингу - *біоіндикація,* що полягає в реєстрації будь-яких змін у біоті, виклика- них антропогенними факторами. У біологічному моніторингу можуть бути використані не тільки біологічні, але і будь-які інші методи, наприклад, хімічний аналіз змісту *шкідливих речовин* (ШР) у живих організмах.

В Україні і Росії моніторинг довкілля здійснюється багатьма відомства- ми, у рамках діяльності яких є відповідні задачі, рівні і складові підсистеми мо- ніторингу. Звичайно в системі моніторингу розрізняють три рівні екологічного моніторингу навколишнього природного середовища**:** *глобальний, регіональний і локальний (імпактний).*

Деякі автори виділяють ще й *базовий (фоновий)* моніторинг, інші – дода- ють *національний* і *детальний рівні* моніторингу. М.Ф. Реймерс [2] вважав доці- льним розподіл моніторингу на *фоновий* і *імпактний,* з одного боку, і з іншого боку, - на *екосистемний* **(**по ієрархії природних ЕС, агросистем і урбосистем) і *компонентний* **(**за екологічними компонентами**)**. Цілі, методичні підходи і прак- тика моніторингу на різних рівнях відрізняються.

Найбільше чітко критерії якості НПС визначені на *локальному (імпакт- ному)* рівні. Ціль регулювання тут – забезпечення такої стратегії, що не виво- дить концентрації певних пріоритетних ШР антропогенного походження за припустимий діапазон, що є свого роду стандартом. Він являє собою величини *гранично допустимих концентрацій* (ГДК) ШР у тому чи іншому природному середовищі. Такі оцінки міри забруднення природних середовищ, оперативний контроль за рівнем забруднення вимагають правильно організованих мережних спостережень.

Задачею моніторингу на локальному рівні є визначення параметрів моде- лей “поле викидів - поле концентрацій”. Об'єктом впливу на локальному рівні є людина. На регіональному рівні підхід до моніторингу заснований на тому, що ШР, потрапляючи в НПС, розсіюються, включаються в кругообіг речовин у БС, змінюють стан абіотичної складової і, як наслідок, викликають зміни в біоті (процеси сукцесії).

Будь-який господарський захід, що проводиться у масштабі регіону, поз- начається на регіональному фоні - змінює стан рівноваги абіотичної і біотичної компонент. Так, наприклад, стан рослинного покриву, у першу чергу, лісів, іс- тотно впливає на кліматичні умови регіону.

* 1. **Кількісні показники забруднення довкілля**

Концентрація ШР в тих чи інших компонентах НС є наслідком техноген- ного впливу, а її величина стає інформативною тільки в порівнянні з початко- вою концентрацією цієї ШР або з фоновою, або з ГДК.

*Гранично-допустима концентрація* – це гігієнічний норматив, що регла- ментує безпечне для людини забруднення НПС хімічними (у тому числі радіоа- ктивними) речовинами. ГДК – необхідний критерій для здійснення санітарноїохорони повітря, води, ґрунту й інших компонентів довкілля. ГДК в Україні і багатьох інших країнах закріплені законодавчо. Відповідність якості НПС цим стандартам контролюється відповідними органами нагляду. Значення ГДК шкі- дливих речовин для повітря визначається в мг/м3, для води – у мг/дм3, для ґрун- тів – у мг/кг. Відповідно до ГОСТ 12.1007-76 поряд із ГДК указується клас не- безпеки речовин, а також агрегатний стан речовини в реальних умовах контакту з людьми (для обґрунтування методів контролю). ГДК затверджуються Мініс- терством охорони здоров'я, а контроль за їхнім дотриманням покладений на ор- гани й установи *санітарно-епідеміологічної служби* (СЕС). Найбільша кількість ГДК у Росії й Україні встановлена для повітря та води і набагато менше для ґрунтів. Донні відкладення взагалі не мають законодавчо затверджених норма- тивів.

Поряд із ГДК використовуються такі показники, як *орієнтовно-безпечні рівні діяння* (ОБРД). Вони являють собою орієнтовані гігієнічні нормативи, що обмежують зміст ШР в об'єктах НПС для забезпечення безпечних умов праці і побуту людей. ОБРД застосовуються на стадії дослідницької і дослідно- промислової розробки, на стадії іспитів нових речовин і технологічних процесів. ОБРД улаштовуються розрахунковим шляхом по параметрах токсикометрії і короткостроковим експериментам. ОБРД затверджуються Мінздравом на обме- жений термін і згодом повинні замінюватися на ГДК.

Поняття ГДК, прийняте в Україні, відрізняється від закордонних регламе- нтацій. У США поширене поняття “*величини граничної межі*” - *Threshold Limit Values* (TLV), що означає середню концентрацію шкідливих речовин за зміну. Величини ГДК і TLV відрізняються іноді в десятки разів [3].

Для характеристики мікробіологічного і бактеріологічного техногенного забруднення використовуються, зокрема такі санітарно-гігієнічні показники, як *біохімічне споживання кисню* - БСК (біохімічна потреба в кисні, непрямий по- казник змісту нестійких, які легко окислюються, органічних речовин у воді вод- них об’єктів і в стічних водах), *колі-індекс* (кількість бактерій групи кишкової палички в 1дм3 води), *колі-тітр* (найменший об’єм води, який припадає на одну кишкову паличку) і т. ін.

Дуже складною є проблема розробки інтегрального показника, який би враховував усі види впливу. Для того, щоб позбутися від розмірності показника і спростити їхнє використання в картографічних цілях, їх переводять у безроз- мірні, найчастіше, відносні величини (поділяють розмірний показник на його фонове чи максимальне (мінімальне) значення).

У зв'язку з розробкою інтегральних показників техногенного впливу на НПС важливою проблемою є оцінка *гранично допустимих рівнів техногенного впливу* (ГДР). Очевидно, для оцінки ГДР треба розробити відповідні критерії, що дозволяють визначати той чи інший рівень впливу. Більшість авторів у даний час вважає, що в основу оцінки ГДР повинні бути покладені критерії оцінки стійкості НПС чи його елементів до техногенних впливів.

* 1. **Глобальний екологічний моніторинг**

Особливо складні проблеми ЕМ на глобальному рівні. Дотепер цілі такого моніторингу недостатньо чітко сформульовані. Крім того, моніторинг на лока- льному і регіональному рівнях, як правило, є внутрішньодержавною задачею, тоді як глобальний моніторинг - задача світового співтовариства, тому що він відповідає інтересам усього людства.

На практиці цілі глобального моніторингу визначають в ході міжнарод- ного співробітництва в рамках різних міжнародних організацій, угод (конвен- цій) і декларацій.

Ідею створення *Глобальної системи моніторингу навколишнього середо- вища* (ГСМНС) було висловлено на Стокгольмській конференції ООН по на- вколишньому середовищу в 1972 р. Реальні основи ГСМНС були закладені на спеціальній зустрічі в Найробі (Кенія) у 1974 р., де була уточнена роль агентств і держав – членів ООН.

Основи ГСМНС у колишньому СРСР було розроблено Ю.А. Ізраелем і докладено в 1974 р. на засіданні Ради керуючих ЮНЕП (комітет ООН по на- вколишньому середовищу). Відмінною рисою концепції Ю.А. Ізраеля було спо- стереження за антропогенними змінами в НПС.

Відомо, що природні зміни клімату, погоди, біомаси рослин і тварин від- буваються порівняно повільно. Їх реєструють геофізичні, метеорологічні, гідро- логічні, сейсмічні й інші служби. Антропогенні зміни розвиваються набагато швидше, наслідки їх дуже небезпечні, тому що можуть стати необоротними. Для їхнього встановлення необхідно мати інформацію про первісний стан об'єк- та НПС до початку антропогенного впливу. Якщо такої інформації немає, то її можна реконструювати за даними, отриманими за відносно великий інтервал часу, за результатами спостережень за складом донних відкладень у водних об'- єктах, складом льодовиків, станом деревних кілець, що відносяться до періоду, що передував початку помітного антропогенного впливу, а також за даними, отриманими у місцях, віддалених від джерела забруднення. Ці особливості ви- значають правомочність іншої назви глобального моніторингу – *фоновий моні- торинг*, або моніторинг фонового забруднення НПС. Фоновий моніторинг здій- снюється у рамках *Міжнародної програми “Людина і біосфера”* (МАВ) і має на меті зафіксувати фоновий стан НПС, що необхідно для подальших оцінок рівнів антропогенного впливу.

Програми спостережень формуються за принципом пріоритетних ЗР і ін- тегральних характеристик (які відображають групу явищ, процесів чи речовин). Класи пріоритетності ЗР, які встановлені експертним шляхом і прийняті в системі ГСМНС, приведені в табл. 1.1. У таблиці прийняті скорочення: І – імпакт- ний, Р – регіональний, Ф – фоновий рівні моніторингу.

Таблиця 1.1 - Класифікація шкідливих речовин по класах пріоритетності, прийнята в ГСМНС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Клас | Шкідлива речовина | Середовище | Тип програми (рівень  моніторингу) |
| 1 | Діоксид сірки, завислі частинки  Радіонукліди | Повітря  Їжа | І, Р, Ф  І, Р |
| 2 | Озон  Хлорорганічні сполуки і діоксіни Кадмій | Повітря  Біота, людина Їжа, вода, людина | І (тропосфера) Ф (стратосфера) І, Р  І |
| 3 | Нітрати, нітрити  Оксиди азоту | Вода, їжа  Повітря | І  І |
| 4 | Ртуть Свинець  Діоксид вуглецю | Їжа, вода  Повітря, їжа Повітря | І, Р І  Ф |
| 5 | Оксид вуглецю  Вуглеводні нафти | Повітря  Морська вода | І  Р, Ф |
| 6 | Фторіди | Прісна вода | І |
| 7 | Азбест  Миш'як | Повітря  Питна вода | І  І |
| 8 | Мікробіологічні забруднення  Реакціонноспроможні забруднення | Їжа  Повітря | І, Р  І |

У наш час створена світова мережа *станцій комплексного фонового моні- торингу* (СКФМ), на яких здійснюються спостереження за визначеними пара- метрами стану НПС. Спостереження охоплюють усі типи екосистем: водяні (морські і прісноводні) і наземні (лісові, степові, пустельні, високогірні). Ця ро- бота проводиться під егідою ЮНЕП.

Ціль ГСМНС – вивчення Землі. Задача вивчення Землі як цілісної приро- дної системи поставлена *Міжнародною геосферно-біосферною програмою* (МГБП) і вирішується на основі широкого застосування космічних засобів спо- стережень. МГБП, здійснення якої почалося з 1990 р., передбачає сім ключових напрямків розробок.

1. *Закономірності хімічних процесів у глобальній атмосфері і роль біоло- гічних процесів у кругообігах малих газових компонентів.* Проекти, що викону- ються по цих напрямках, ставлять метою, зокрема, аналіз впливу змін вмісту озону в стратосфері на проникнення до земної поверхні біологічно небезпечногоультрафіолетового випромінювання, оцінку впливу аерозолів на клімат і ін.
2. *Вплив біогеохімічних процесів в океані на клімат і зворотні впливи.* Проекти включають комплексні дослідження глобального газообміну між океа- ном і атмосферою, морським дном і границями континентів, розробку методик прогнозування реакції біогеохімічних процесів в океані на антропогенні збурен- ня в глобальному масштабі, вивчення евфотичної зони Світового океану.
3. *Вивчення прибережних екосистем і впливу змін землекористування.*
4. *Взаємодія рослинного покриву з фізичними процесами, відповідальними за формування глобального кругообігу води.* У рамках цього напрямку будуть проводитися дослідження з програми глобального експерименту з метою ви- вчення потоку енергії і кругообігу води.
5. *Вплив глобальних змін на континентальні екосистеми.* Будуть розроб- лятися методики прогнозу впливів змін клімату, концентрації вуглекислого газу і землекористування на ЕС, а також зворотних зв'язків; досліджуватися глоба- льні зміни екологічного різноманіття.
6. *Палеоекологія і палеокліматичні зміни і їхні наслідки.* Будуть проводи- тися дослідження з метою реконструкції історії змін клімату й НПС за період з 2000 р. до н.е. з тимчасовим дозволом не більш 10 років.
7. *Моделювання земної системи з метою прогнозу її еволюції.*

Створюються чисельні моделі в глобальному масштабі, робляться кількі- сні оцінки взаємодії глобальних фізичних, хімічних і біологічних інтерактивних процесів у земній системі протягом останніх 100 тисяч років.

У рамках МГБП вивчаються біогеофізичні кругообіги вуглецю, азоту, фо- сфору і сірки, що зараз визначаються як природними, так і антропогенними фа- кторами.

Антропогенні фактори особливо істотні для кругообігу вуглецю. Трудно- щі його вивчення обумовлені невизначеностями, зв'язаними з внеском конти- нентальної біомаси (змінами унаслідок вирубки лісів, змінами сумарної продук- тивності екосистем) і варіаціями кругообігів інших компонентів.

У глобальних кругообігах найважливішу роль грає Світовий океан. Він функціонує як великий резервуар біогенних компонентів і складає значну част- ку продуктивності БС. Для характеристики продуктивності Світового океану використовують такі параметри, як біомаса фітопланктону, первинна продукція фітопланктону, концентрація хлорофілу “а”. Для аналізу використовується су- путникова оптична апаратура типу сканерів, приладів для виміру флуоресценції і т.п. Супутникові спостереження звичайно супроводжуються контрольними су- дновими і буйковими спостереженнями.

Особливості географічного розподілу ЕС, визначення їхніх границь, мас- штабів і темпів антропогенного впливу також досліджують за допомогою супу- тникових дистанційних методів. Важливою підсистемою моніторингу є вивчення ролі лісів у формуванні біогеохімічних кругообігів: їхнього впливу на фор- мування опадів, на енергетичний баланс, клімат, роль як джерела або стоку вуг- лекислого газу і т.п.

При вивченні біологічних процесів на суші ключова роль приділяється дослідженню специфіки енергетичного балансу різних природних ЕС: пустель, лісів, саван, сільськогосподарських районів і ін.

Глобальні процеси є об'єктом пильної уваги індустріально розвинених країн і міжнародного співробітництва. У рамках загальної угоди між країнами “вісімки” (Великобританія, Італія, Канада, США, Франція, Німеччина, Японія, Росія) створено *Міжнародний комітет із природно-ресурсних супутників* (IEOSC). У рамках Комісії підписано декларацію про спільні дії по запобіганню потеплення клімату. Передбачається знизити енергоємність продукції, що випу- скається, підвищити ККД устаткування на теплових станціях, збільшити частку використання поновлюваних джерел енергії.

Прикладом програми глобального моніторингу може бути система *Environmental Observance System* (EOS) у США. Програма розрахована на тривалу перспективу – 15 років, з початком у 1995 р. Вона має міждисципліна- рний характер і працює на основі даних 3 супутників, що обслуговуються пер- соналом постійної орбітальної системи. У комплект апаратури входить близько 40 приладів: відеоспектрометри, радіометри, лідарні зондировщики, радіовисо- томіри й ін. EOS планується як всеосяжна інформаційна система, аналіз даних якої дозволить зрозуміти функціонування Землі як природного комплексу “ат- мосфера-гідросфера-кріосфера-біосфера», дозволить виявити межі його мінли- вості, оцінити напрямки майбутньої еволюції. Гігантський обсяг інформації ви- магає великих витрат на обробку даних. Більш докладні уявлення про викорис- тання аерокосмічних методів у моніторингу довкілля наведені у роботах [4].

Таким чином, задачі моніторингу довкілля у глобальному масштабі є ба- гатокрітеріальними. Одною з задач є визначення величини припустимого впли- ву на БС. Припустимими варто вважати такі впливи, що не приводять до погір- шення стану біосфери по жодному з розглянутих параметрів.

Основними *напрямками глобального моніторингу* прийнято вважати ви- вчення: 1) незначних, але змін, що повсюдно виявляються, наприклад, глобаль- них змін клімату внаслідок забруднення; 2) ефектів, зв'язаних з поширенням ЗР на великі відстані, наприклад, закислення середовища під впливом викидів в атмосферу сірки; 3) антропогенних впливів, що володіють великою інерційніс- тю ефектів, наприклад, кумулятивного ефекту хлорорганічних пестицидів.

Таким чином, при організації спостережень доцільно здійснювати систе- мний підхід, що в останні роки одержав назву “всебічний аналіз НПС”. При та- кому підході допускається квазіоднородність забруднень у межах різних тери- торіально-економічних районів. Аналітично описати настільки складну системунеможливо, тому використовують метод математичного моделювання, у якому застосовується модульний принцип.

*Пріоритетні фактори, які необхідно врахувати при організації мережі спостережень, це*: 1) знання про існуючі і перспективні джерела забруднення (з урахуванням розвитку економічних районів); 2) характеристика ШР (токсич- ність, можливість вступу в хімічні реакції з іншими речовинами, здатність до осадження і т.д. ); 3) гідрометеорологічні дані; 4) результати попередніх спосте- режень за забрудненням даного середовища (в основному, експедиційні дослі- дження); 5) дані про рівні забруднення природних середовищ у суміжних краї- нах; 6) зведення про далекий (трансграничний) перенос домішок.

Отже, система моніторингу є інформаційною основою системи управ- ління природоохоронною діяльністю.

Оскільки компоненти природного середовища – атмосфера, гідросфера, літосфера, біота – тісно зв'язані між собою, мабуть, інформація повинна бути комплексною. Крім того, необхідно враховувати наявні розходження в рівнях впливу.

* 1. **Станції комплексного фонового моніторингу**

Національна мережа станцій комплексного фонового моніторингу вхо- дить у міжнародну мережу і є фундаментом для створення національної служби екологічного моніторингу.

Станції комплексного фонового моніторингу розташовані в біосферних заповідниках і є частиною глобальних міжнародних спостережливих мереж. Місце розташування СКФМ по своїх ландшафтних і кліматичних характерис- тиках повинне бути репрезентативним для даного регіону. Оцінку репрезента- тивності передбачуваного району розміщення СКФМ доцільно починати з ана- лізу кліматичних топографічних, ґрунтових, ботанічних, геологічних, економіч- них і інших матеріалів. Після вибору району необхідно врахувати наявні на даній території джерела забруднення. Якщо кількість внутрішньорегіональних джерел незначна і вони розсерджені, можна чекати що вони не зроблять істот- ного впливу на рівні концентрації ШР у природних об'єктах в обраному районі. При наявності великих локальних джерел (адміністративно-промислових цен- трів з населенням більше 500 тис. жителів) відстань до спостережливого поліго- на СКФМ повинна складати не менш 100 км. Якщо зазначену вимогу виконати неможливо, варто розташувати СКФМ таким чином, щоб повторюваність пові- тряного потоку, що обумовлює перенос шкідливих речовин від джерела в на- прямку станції, не перевищувала 20-30%. При визначенні району розташування СКФМ необхідно враховувати його приступність, забезпеченість електроене- ргією і житло-побутовими умовами для обслуговуючого персоналу.СКФМ включає стаціонарний спостережливий полігон і хімічну лабора- торію. Спостережливий полігон складають пробовідбірні площадки, гідропости й у ряді випадків спостережливі свердловини. На спостережливому полігоні ви- конується відбір проб атмосферного повітря й атмосферних опадів, вод, ґру- нтів, рослинності, а також проводяться гідрометеорологічні і геофізичні вимі- ри. Площадка розміром 50 х 50 м, на якій розміщаються пробовідбірні уста- новки і вимірювальні прилади для визначення хімічного складу і фізичних ха- рактеристик повітря, називається опорною (базовою) площадкою фонової ста- нції. Вона повинна знаходитися на рівній ділянці ландшафту з малим ступе- нем закритості обрію, віддаленій від будівель, лісосмуг, пагорбів і інших пере- шкод, що сприяють виникненню локальних орографічних обурювань. При ви- борі місця розташування площадки рекомендується користатися також крите- ріями вибору місця для розміщення метеорологічних станцій, тому що метео- рологічні спостереження на фоновій станції можуть бути використані для ви- вчення довгострокових кліматичних змін.

Хімічна лабораторія станції розташовується не ближче 500 м від опор- ної площадки. У лабораторії виробляється обробка й аналіз тієї частини проб, що не підлягає пересиланню в регіональну лабораторію: первинна обробка проб опадів, вод, ґрунтів, і рослинності; визначення змісту в атмосферному повітрі зважених часток (пилу), сульфатів і двооксиду сірки; вимір в атмосфе- рних опадах *рН*; електропровідності, концентрації аніонів і катіонів. Одним із принципів фонового моніторингу є комплексне вивчення вмісту ШР у атмо- сферному повітрі, атмосферних опадах, водах, ґрунтах. У зв'язку з цим програ- ма спостережень на СКФМ включає систематичні виміри вмісту ШР одночасно у всіх середовищах. Результати цих вимірів доповнюються гідрометеороло- гічними даними.

Перелік включених у програму речовин складений з урахуванням таких властивостей, як поширеність і стійкість у НПС, здатність до міграції на великі відстані, ступінь негативного впливу на біологічні і геофізичні системи різ- них рівнів.

Станції фонового моніторингу спостерігають і відправляють первинні дані в курируючий їх департамент по гідрометеорології, потім у міжнародний банк даних мережі БАПМоН у ВМО (США, штат Північна Кароліна).

* 1. **Організація моніторингу навколишнього природного середовища в Україні**

Офіційно система моніторингу НПС на території України була створена у 1972 р. одночасно з ОГСНК (ОГСНК). Статті, що стосуються моніторингу НПС присутні у “Законі про охорону навколишнього природного середовища в Україні” (1992 р.).

Перше “Положення про державний моніторинг НПС” було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785. Але нова версія “*Про затвердження положення про державну систему моніторингу до- вкілля”* була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 30 берез- ня 1998 р. № 391 [ 5 ].

*Загальні питання Положення.*

1. Державна система моніторингу довкілля (далі - система моніторингу) - 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 не- гативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Ук- раїні. Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.
2. Система моніторингу - це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої е захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін еко- логічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.
3. Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах: узгодженості нормативно-правового та організаційно- методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програм- ного забезпечення її складових частин; систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього; своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу; об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських ор- ганізацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих між- народних установ та світового співтовариства.
4. Моніторинг довкілля здійснюється Міністерством охорони навколиш- нього природного середовища України (*далі назва суб’єктів моніторингу НПС приводиться згідно цього Положення*), Міністерством надзвичайних ситуацій (МНС), Міністерством охорони здоров’я (МОЗ), Мінагропромом, Держкомліс- госпом, Держкомгідрометом, Держводгоспом, Держкомгеології, Держкомзе- мом, Держбудом, їх органами на місцях, а також підприємствами, установами та організаціями, що належать до сфери їх управління, які є суб'єктами системи моніторингу за загальнодержавною і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів.
5. Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування приро- доохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місце- вих бюджетах згідно із законодавством. Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи монітори- нгу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, пе- редбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

*Основна мета і завдання системи моніторингу.*

1. Система моніторингу спрямована на: підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля; підвищення оперативності та якості інфо- рмаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях; підвищення якості об- ґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення; спри- яння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціо- нального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.
2. Основними *завданнями* суб'єктів системи моніторингу є: довгостроко- ві систематичні спостереження за станом довкілля; аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін; інформаційно-аналітична підтримка прий- няття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки; інформаційне обслуговування органів держав- ної влади, органів місцевого самоврядування, а також забезпечення екологічною інформацією населення країни і міжнародних організацій.
3. *Моніторинг довкілля здійснюють*:

Міністерством охорони НПС - джерел промислових викидів у атмосферу (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); джерел скидів стічних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); поверхневих вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклі- дів); ґрунтів різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях (залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів (ВМ), природна і штучна радіоактивність); водних об'єктів у межах природоохоронних терито- рій (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); наземних і морських ЕС (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів, умови існування біотопів); звалищ промислових і побутових відходів (склад відходів, вміст ЗР, у тому чис- лі радіонуклідів);

МНС (на територіях, підпорядкованих Адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення, а також в інших зонах радіоактив- ного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС) - атмосферного по- вітря (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); поверхневих і підземних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); наземних і водних ЕС (біоіндикаторні визна- чення); ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, радіонуклідів, просторове поширення); джерел викидів в атмосферу (вміст ЗР, обсяги викидів); джерел скидів стічнихвод (вміст ЗР, обсяги скидів); об'єктів поховання радіоактивних відходів (вміст радіонуклідів, радіаційна обстановка);

МОЗ (у місцях проживання і відпочинку населення) - атмосферного пові- тря (вміст ШР); поверхневих вод суші і питної води (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення); морських вод (хімічні, бактеріологі- чні, радіологічні, вірусологічні визначення); ґрунтів (вміст пестицидів, важ- ких металів, бактеріологічні, вірусологічні визначення, наявність яєць геогель- мінтів); фізичних факторів (шум, електромагнітні поля, радіація, вібрація тощо); Міністерство агропромислового комплексу - ґрунтів сільськогосподар-

ського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогоспо- дарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогоспо- дарських тварин і продуктів з них (зоотехнічні, токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); поверхневих вод сільськогосподарського призначення (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

Державний комітет лісового господарства - ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важ- ких металів); лісової рослинності (пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біомаса, біорізноманіття, радіологічні визначення, вміст ЗР); мис- ливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики, радіологічні ви- значення);

Державний комітет по гідрометеорології - атмосферного повітря та опадів (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів, транскордонне перенесення шкідливих речовин); річкових, озерних, морських вод (гідрохімічні та гідробіологічні ви- значення, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); ґрунтів (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); радіаційної обстановки (на пунктах стаціонарної мережі та за ре- зультатами обстежень); стихійних та небезпечних природних явищ (повені, па- водки, снігові лавини, селі тощо);

Державний комітет по водному господарству (водогосподарські системи комплексного призначення, системи міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання в зонах впливу АЕС) — річок, водосховищ, каналів, зрошува- льних систем і водойм у зонах впливу атомних електростанцій (вміст радіоакти- вних речовин); поверхневих вод у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничо-господарського використання (вміст ЗР); зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання та мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів); підтоплення сільських населених пунктів; при- бережних зон водосховищ (переформування берегів і підтоплення території);

Державний комітет по геології і використанню надр - підземних вод (гід- рогеологічні та гідрохімічні визначення складу і властивостей, у тому числі за- лишкової кількості пестицидів і агрохімікатів, оцінка ресурсів); ендогенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність про- яву):геофізичних полів (фонові та аномальні визначення); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);

Державний комітет по земельних ресурсах — ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва); рос- линного покриву земель (видовий склад, показники розвитку та ураження рос- лин); зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехніч- них споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

Державний комітет у справах будівництва, архітектури та житлової полі- тики - питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження); зелених насаджень у містах і селищах міського типу (ступінь пошкодження ентомошкідниками, фітозахворюваннями тощо); підтоплення міст і селищ, міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод).

1. Суб'єкти системи моніторингу забезпечують вдосконалення підпо- рядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля, уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів і систем контролю, створення банків даних для їх багатоцільового колективного використання з допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне і спільне функціонуван- ня складових цієї системи та взаємозв'язок з іншими інформаційними система- ми, які діють в Україні і за кордоном.
2. Підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядку- вання і форм власності, діяльність яких призводить чи може призвести до погі- ршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виро- бничими процесами та станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплат- но надавати дані і/або узагальнену інформацію для її комплексного оброблення, з цією метою між суб'єктами системи моніторингу та постачальником інформа- ції укладається угода, яка підлягає реєстрації в Мінекобезпеки або його органах на місцях.

*Організація і функціонування системи моніторингу*

1. Система моніторингу ґрунтується на використанні існуючих організа- ційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормати- вного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення,

об’єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи.

1. Організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу на всіх рівнях здійснюється органами Міністерством охорони НПС на основі: загальнодержа- вної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля, що складаються з програм відповідних рівнів, поданих суб'єктами системи моніторингу; укладе- них між усіма суб'єктами системи моніторингу угод про спільну діяльність під час здійснення моніторингу довкілля на відповідному рівні. До складу викона- вців зазначених програм суб'єкти системи моніторингу можуть залучати під- приємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм вла- сності.
2. Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонен- тів системи моніторингу здійснюється на основі: єдиної науково-методичної ба- зи щодо вимірювання параметрів і визначення показників стану довкілля, біоти і джерел антропогенного впливу на них; впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування властивостей довкілля, комп'ютеризації процесів дія- льності та інформаційної комунікації; загальних правил створення і ведення ро- зподілених баз та банків даних і знань, картування і картографування екологіч- ної інформації, стандартних технологій з використанням географічних інформа- ційних систем. Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу покладається на Міністерством охорони НПС із залученням суб'єктів цієї системи, а також Національної академії наук, Української аграрної академії наук, НКАУ, Національного агентства з питань інформатизації при Президентові України та інших.
3. Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонен- тів системи моніторингу здійснюється на основі: єдиної науково-технічної полі- тики щодо стандартизації, метрології та сертифікації вимірювального, комп'ю- терного і комунікаційного обладнання; єдиної нормативно-методичної бази, що забезпечує достовірність і порівнянність вимірювань і результатів оброблення екологічної інформації в усіх складових частинах цієї системи.
4. Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонен- тів системи моніторингу покладається на Мінекобезпеки із залученням суб'єктів цієї системи та органів Держстандарту.
5. Суб'єкти системи моніторингу, місцеві державні адміністрації та орга- ни місцевого самоврядування, підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності повинні здійснювати: розроблення і уз- годження з органами Міністерством охорони НПС та МНС планів здійснення заходів з метою спостереження за станом екологічно небезпечних об'єктів, за- побігання екологічно небезпечної виробничої, господарській та іншій діяльно- сті; захист зареєстрованих у системі моніторингу постів (пунктів, станцій) спос- тережень за об'єктами довкілля від пошкодження та несанкціонованого перене-

сення; виділення в установленому порядку земельних ділянок під влаштування нових постів спостережень на підставі затверджених програм удосконалення і розвитку складових частин системи моніторингу.

1. Інфраструктура системи моніторингу, її складові частини, системоут- ворюючі та уніфіковані компоненти створюються на підставі відповідних техні- чних завдань і проектів, затверджених у встановленому порядку. Такі технічні завдання і проекти підлягають реєстрації в Міністерством охорони НПС. Прийняті проектні рішення реалізуються в межах щорічних заходів загальноде- ржавної і регіональних (місцевих) програм екологічного моніторингу довкіл- ля.

*Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу*

1. Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на: взає- мній інформаційній підтримці рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки; координації дій під час планування, організації та проведення спільних заходів з екологічного моні- торингу довкілля, виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та ліквідації їх наслідків; ефективному використанні наявних організаційних структур, засо- бів спостережень за об'єктами довкілля та комп'ютеризації процесів діяльності; сприянні найбільш ефективному розв'язанню спільних завдань моніторингу до- вкілля та екологічної безпеки; відповідальності за повноту, своєчасність і досто- вірність переданої інформації; колективному використанні інформаційних ресу- рсів та комунікаційних засобів; безкоштовному інформаційному обміні.
2. Міністерством охорони НПС разом з МНС за погодженням з іншими суб'єктами системи моніторингу встановлює спеціальні регламенти спостере- ження за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій. Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самовряду- вання, підприємства, установи, організації та громадяни повинні негайно інфо- рмувати Міністерством охорони НПС, МНС та їх органи на місцях про виник- нення або загрозу виникнення надзвичайних екологічних ситуацій будь-якого походження.
3. Попередження про виникнення або загрозу виникнення небезпечних природних явищ, оцінення їх розвитку і можливих наслідків покладається на: Держкомгідромет - метеорологічні, гідрологічні та геліогеофізичні явища на суші і на морі; Держкомгеології - екзогенні та ендогенні геологічні процеси. Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самовряду- вання, підприємства, установи, організації, громадяни, які володіють об'єктив- ною інформацією про виникнення або загрозу виникнення небезпечних при- родних явищ, повинні негайно надавати її органам МНС і Міністерство охорони НПС України.
4. Державне еколого-геологічне картування території країни та її частин здійснюють підприємства, установи та організації, що належать до сфери уп- равління Держкомгеології.
5. Оцінка впливу забруднення довкілля на стан здоров'я населення пок- ладається на МОЗ та його органи на місцях, які повинні своєчасно інформувати органи державної влади та органи місцевого самоврядування про негативні тен- денції або кризові зміни стану здоров'я населення внаслідок погіршення еколо- гічної обстановки.
6. НКАУ надає всім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу ар- хівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі, а також мето- дичну і технічну допомогу користувачам щодо інтерпретації та використання аерокосмічних даних.
7. Органи Держводгоспу надають усім заінтересованим суб'єктам систе- ми моніторингу інформацію про державний облік використання вод і скидання стічних вод водокористувачами.
8. Органи Мінагропрому надають усім заінтересованим суб'єктам систе- ми моніторингу інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення.
9. Органи Держкомзему надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористу- вання, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.
10. Національне агентство з питань інформатизації при Президентові Ук- раїни сприяє використанню в системі моніторингу сучасних комп'ютер- них і комунікаційних засобів, які рекомендуються до застосування в національ- ній інформаційній інфраструктурі.
11. Право володіння, користування і розпорядження інформацією, одер- жаною під час виконання загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля, регламентується законодавством. Інформація, що збері- гається в системі моніторингу, використовується для прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання ПР та екологічної безпеки ор- ганами державної влади та органами місцевого самоврядування і надається їм безкоштовно відповідно до затверджених регламентів інформаційного обслуго- вування користувачів системи моніторингу та її складових частин. Спеціально підготовлена інформація на запит користувачів підлягає оплаті за домовленістю, якщо інше не передбачено нормативними актами або укладеними двосторонні- ми угодами про безкоштовні взаємовідносини постачальників і споживачів ін- формації. Такі угоди підлягають реєстрації в Міністерством охорони НПС.
12. Міністерством охорони НПС, МНС та їх органи на місцях здійснюють оперативне управління інформацією, одержаною на всіх рівнях функціонуваннясистеми моніторингу.

В Одеської області моніторинг НПС здійснюють наступні організації *(на- зви на стан 2002 р.)*: 1) Держуправління екології та природних ресурсів в Оде- ської області (контроль промислових викидів в атмосферу – вміст ЗР, контроль скидів стічних вод – вміст ЗР, контроль якості поверхневих вод суші); 2) Дер- жінспекція охорони Чорного моря (контроль скидів стічних вод, контроль якос- ті морських вод); 3) СЕС Одеської області (контроль атмосферного повітря у мі- сцях проживання і відпочинку населення, контроль якості поверхневих вод суші та питної води, контроль ґрунтів); 4) Одеський обласної державний проектно- технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції (контроль ґрунтів); 5) Причорноморське державне регіональне геологічне підприємство (контроль якості підземних вод); 6) Гідрометцентр Чорного та Азовського мо- рів (контроль атмосферного повітря та опадів, контроль радіаційного стану, спостереження за режимом поверхневих вод); 7) Одеське обласне виробниче управління по водному господарству (контроль якості поверхневих вод); 8) Ду- найська гідрометеорологічна обсерваторія (контроль атмосферного повітря та опадів, контроль якості поверхневих вод) [6].

* 1. **Методи аналітичних визначень складу і властивостей забруднювальних речовин**

Усі аналітичні методи поділяються на хімічні, фізико-хімічні і фізичні. Докладніше ці методи висвітлені в спеціальних навчальних посібниках [7, 8 та ін.]. У цьому підрозділі ми зупинимося лише не короткому переліку мето- дів контролю забруднення природних середовищ.

До *хімічних методів* аналізу відносяться вагові, об’ємні, рідше калори- метричні і електрохімічні, які не дивлячись на тривалість виконання аналізу, трудомісткість та інші недоліки, і зараз широко використовуються.

*Фізико-хімічні методи* аналізу ґрунтуються на вимірюванні різних фі- зичних властивостей чи простих речовин з використанням відповідних при- ладів. Вимірюють щільність, поверхневе натяжіння, в’язкість, поглинання променевої енергії (рентгенівського, ультрафіолетового, видимого, інфрачер- воного випромінювання і мікрохвиль), змутніння, випромінювання радіації (внаслідок збудження), комбінаційне розсіювання світла, обертання площини поляризації світла, показник переломлення, дисперсію, флуоресценцію і фо- сфоресценцію, дифракцію рентгенівських променів, ядерний магнітний і еле- ктронний парамагнітний резонанс, ядерний гама-резонанс, електричну про- відність, діелектричну постійну, магнітне сприйняття, температуру фазових перетворень, (температуру кипіння, плавлення, кристалізації і т.п.), теплоту реакції (горіння, нейтралізації і т.п.), радіоактивність та інші фізичні власти- вості.

*Інструментальні (фізичні) методи* аналізу – це кількісні аналітичні ме- тоди, для виконання яких необхідна електрохімічна, оптична, радіохімічна і інша апаратура. До цих методів відносять: 1) - електрохімічні методи – поте- нціометрію, вольтамперометрію і полярографію, кулонометрію, кондуктоме- трію тощо; 2) методи, що ґрунтуються на емісії чи абсорбції випромінюван- ня: емісійний спектральний аналіз, абсорбційний спектральний аналіз (фото- метрія в ультрафіолетовій, видимій і інфрачервоній областях спектра), в тому числі спектрофотометрія, флуориметрія, турбодиметрія, нефелометрія, ком- бінаційне розсіювання світла, рентгеноспектральний аналіз і інші; 3) мас- спектрометрія, різні методи газового аналізу, методи, засновані на вимірах радіоактивності (наприклад, радіоактивний аналіз) тощо [8].

В лабораторних умовах найбільш часто застосовують наступні методи і методики аналізу речовинного складу, природних компонентів довкілля.

*Рентгеноспектральний аналіз* здійснюють трьома методами: 1) за пер- винними рентгенівськими спектрами випромінювання (переважно визначен- ня ВМ); 2) за вторинними рентгенівськими спектрами випромінювання (рент- генофлуоресцентний аналіз – експресний, багатоелементний, визначають як тверді, так і рідинні проби компонентів в довкіллі); 3) за спектрами погли- нання (абсорбційний рентгеноспектральний аналіз).

*Спектроскопія ядерного магнітного резонансу* **(**ультрафіолетова та ін- фрачервона спектроскопія, ядерний магнітний резонанс – встановлення влас- тивостей і структури складних органічних речовин у розчинах).

*Інфрачервона спектроскопія* **(**явище резонансного чи нерезонансного поглинання ІЧ випромінювання окремими атомами чи молекулами речовини

- дослідження спектрів газів, рідин та твердих речовин).

*Атомно-абсорбційний аналіз* практично здійснюють трьома методами:

1) атомно-емісійна спектроскопія (атоми збуджуються термічним методом – полум’я, дуга, іскра, плазменні джерела); 2) атомно-флуоресцентна спектро- метрія (фотонне збудження електронів); 3) атомно-абсорбційна спектромет- рія (поглинання ультрафіолетового чи видимого випромінювання атомами газу).

*Мас-спектрометрія* **-** досліджувана речовина бомбардується пучком електронів, а потім проводиться кількісна реєстрація створюваних позитив- них іонів, які представляють собою фрагменти сполуки, що аналізується. До- сліджуються токсичні органічні сполуки (наприклад, діоксин).

В залежності від цілей вивчення властивостей природних компонентів використовуються різні методики, які встановлюють раціональні методи і за- соби для отримання бажаних результатів.

* 1. **Автоматизовані системи контролю забруднення природного середовища**

В Україні було розроблено декілька *автоматизованих систем контро- лю забруднення природного середовища* (АСКЗС) переважно для контролю атмосферного повітря у великих промислових містах, але жодна с цих систем не була використана на державної мережі моніторингу, оскільки не випуска- лась серійно. Зарубіжні АСКЗС застосовуються лише на декількох промисло- вих майданчиках, де існує значна загроза аварійного забруднення повітря [7].

АСКЗС – це інформаційно-вимірювальні системи для оперативного збо- ру, обробки і представлення даних про стан довкілля. Система дозволяє без- перервно отримувати інформацію о концентраціях домішок і гідрометеороло- гічних параметрах. Автоматизовані системи використовуються для контролю двох середовищ: атмосферного повітря та природних вод.

Структура побудови АСКЗС має два рівня: стаціонарні і пересувні ста- нції контролю забруднення середовища, де здійснюється вимірювання і пер- винна обробка концентрацій ЗР і гідрометеорологічних величин, *та центр обробки інформації* (ЦОІ). До ЦОІ входить інформаційно-управляючий обчи- слювальний комплекс, засоби відображення, реєстрації і розмноження вимі- рювальної інформації, засоби зв’язку і апаратура передачі даних. Ця апаратура не тільки збирає інформацію, обробляє, аналізує Ії, але і прогнозує забруднен- ня та передає споживачам штормову (перевищення ГДК), підсумкову і про- гнозну інформацію.

Збір вимірювальної інформації про стан НПС здійснюється на мережі з декількох станцій контролю, які розташовані по всій контрольованій території або акваторії. Кожна станція зв’язана з ЦОІ телефонною лінією зв’язку або радіозв’язку. По цій лінії передаються сигнали керування станцією, а також надходить інформація з результатами вимірювань.

**Питання для самоконтролю**

1. *Які існують визначення терміну “моніторинг”?*
2. *Назвіть види моніторингу.*
3. *Яке сучасне визначення системи моніторингу НПС в Україні?*
4. *Що є суб’єктами та об’єктами моніторингу НПС?*
5. *У чому полягає сутність класифікації системи моніторингу до- вкілля?*
6. *Яка роль фонового моніторингу в оцінці та прогнозі стану біосфери?*
7. *Що являє собою мережа комплексного фонового моніторингу?*