

О.П. Ткачук

Ткачук Олександр Петрович

**МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ:
КУРС ЛЕКЦІЙ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

**КУРС ЛЕКЦІЙ ТА
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

Навчально-методичний посібник

Навчально-методичний посібник

Вінниця-2013

411

<i>Практична робота № 25. Критерії оцінювання екологічного стану осушуваних і прилеглих до них земель.....</i>	<i>344</i>
<i>Практична робота № 26. Критерії оцінювання екологічного стану зрошуваних і прилеглих до них земель.....</i>	<i>349</i>
<i>Практична робота № 27. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтового покриву.....</i>	<i>355</i>
<i>Практична робота № 28. Методи радіаційного контролю. Обстеження забруднених сільськогосподарських угідь і об'єктів ветеринарного нагляду.....</i>	<i>359</i>
<i>Екзаменаційні питання.....</i>	<i>366</i>
<i>Вимоги до написання курсової роботи.....</i>	<i>372</i>
<i>Список використаної та рекомендованої літератури.....</i>	<i>405</i>

УДК 502.2(076.6)
ББК 28.081я73
Т 48

***Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького
національного аграрного університету
Протокол № від***

Рецензенти:

1. Мудрак О.В. доктор с.-г. наук. Вінницький обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників.
2. Чернецький В.М. доктор с.-г. наук. Вінницький національний аграрний університет.

Ткачук О.П. Моніторинг довкілля: курс лекцій та практичні заняття: навчально-методичний посібник. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. – 411 с.

Навчально-методичний посібник розроблений у відповідності з Освітньо-професійною програмою підготовки студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» та навчальним планом при вивченні дисципліни «Моніторинг довкілля» студентами у Вінницькому національному аграрному університеті. Він складається з 28 лекцій та 28 практичних занять, вимог до написання курсової роботи. Темі занять включають дослідження всіх середовищ: атмосферного повітря, води, ґрунту, біоти та специфічні методи моніторингу.

Розраховано на студентів напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» у Вінницькому національному аграрному університеті

© О.П. Ткачук, 2014.

Вступ

Дисципліна «**Моніторинг довкілля**» є однією з найважливіших серед дисциплін екологічного напрямку у підготовці фахівців-екологів, яка вивчає систему спостереження і контролю за станом навколишнього природного середовища з метою розробки природоохоронних заходів, раціонального використання природних ресурсів і попередження кризових екологічних ситуацій, шкідливих або загрозливих для здоров'я людей, живих організмів і їх спільнот, природних комплексів та об'єктів. Крім того, завданнями моніторингу навколишнього середовища є також оцінювання і прогнозування змін стану довкілля. Після вивчення цієї дисципліни студенти повинні

знати:

- організацію обґрунтованої мережі спостережень;
- основні завдання та схеми моніторингу;
- наукове і методичне забезпечення виробничого моніторингу;
- систему організації спостережень за станом довкілля;
- вдосконалення і обґрунтування нормативної бази моніторингу;
- методи, прилади та системи контролю джерел забруднення навколишнього середовища;
- програми та терміни спостереження за забрудненням навколишнього середовища;
- методи обробки даних спостережень за станом біосфери та методи прогнозування змін довкілля;

вміти:

- класифікувати системи моніторингу за відповідними критеріями;
- налагоджувати систему моніторингу довкілля;

<i>Практична робота № 10. Принципи вибору забруднюючих речовин у повітрі.....</i>	<i>264</i>
<i>Практична робота № 11. Принципи організації спостережень і контролювання якості поверхневих вод. Пункти спостережень і контрольні створи.....</i>	<i>267</i>
<i>Практична робота № 12. Програми спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками якості поверхневих вод. Терміни проведення гідрохімічних робіт на пунктах спостережень.....</i>	<i>274</i>
<i>Практична робота № 13. Методи і терміни відбору проб з поверхневих вод.....</i>	<i>279</i>
<i>Практична робота № 14. Основні гідробіологічні показники якості води.....</i>	<i>284</i>
<i>Практична робота № 15. Гідробіологічні спостереження за якістю води і донними відкладами. Повна і скорочена програми спостережень. Правила відбору проб.....</i>	<i>289</i>
<i>Практична робота № 16. Прилади і системи контролювання забруднення водного середовища.....</i>	<i>293</i>
<i>Практична робота № 17. Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води.....</i>	<i>296</i>
<i>Практична робота № 18. Завдання і основні види комплексного глобального моніторингу океану.....</i>	<i>301</i>
<i>Практична робота № 19. Програми спостережень за забрудненням морського середовища.....</i>	<i>305</i>
<i>Практична робота № 20. Оцінювання і контролювання нафтових забруднень поверхні моря.....</i>	<i>311</i>
<i>Практична робота № 21. Критерії оцінювання і види ґрунтово-екологічного моніторингу.....</i>	<i>314</i>
<i>Практична робота № 22. Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту.....</i>	<i>328</i>
<i>Практична робота № 23. Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами.....</i>	<i>334</i>
<i>Практична робота № 24. Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами.....</i>	<i>338</i>

<i>Лекція № 21. Еколого-гігієнічний моніторинг.....</i>	<i>153</i>
<i>Лекція № 22. Моніторинг лісових екосистем.....</i>	<i>159</i>
<i>Лекція № 23. Агроекологічний моніторинг.....</i>	<i>166</i>
<i>Лекція № 24. Моніторинг геологічного середовища.....</i>	<i>172</i>
<i>Лекція № 25. Соціально-екологічний моніторинг.....</i>	<i>130</i>
<i>Лекція № 26. Інформаційні технології в системі екологічного моніторингу. Особливості громадського екологічного моніторингу.....</i>	<i>187</i>
<i>Лекція № 27. Система моніторингу довкілля у Вінницькій області.....</i>	<i>193</i>
<i>Лекція № 28. Функціонування державної системи моніторингу довкілля.....</i>	<i>205</i>
 <i>Практична робота № 1. Хімічні і фізико-хімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.....</i>	 <i>214</i>
<i>Практична робота № 2. Фізичні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.....</i>	<i>219</i>
<i>Практична робота № 3. Електрохімічні, біологічні і біохімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.....</i>	<i>225</i>
<i>Практична робота № 4. Загальні вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосферного повітря.....</i>	<i>229</i>
<i>Практична робота № 5. Види постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря, програми і терміни спостережень.....</i>	<i>235</i>
<i>Практична робота № 6. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря.....</i>	<i>243</i>
<i>Практична робота № 7. Методи відбору проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу.....</i>	<i>249</i>
<i>Практична робота № 8. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря.....</i>	<i>253</i>
<i>Практична робота № 9. Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям.....</i>	<i>259</i>

- попереджати виникнення кризових екологічних і економічно-господарських ситуацій та розробляти варіанти виходу з них;

- використовувати уніфіковані методи аналізу та прогнозу властивостей довкілля;

- доводити необхідність здійснення моніторингу довкілля, спираючись на порівняння природних і антропогенних змін стану біосфери;

- виявляти динаміку, напрями, масштаби та причини зміни показників функціональної цілісності екосистем;

- проводити розробку моделей імітаційного прогнозування і вибору управлінських рішень та обґрунтування інвестиційних вкладень.

Основною **метою** дисципліни «Моніторинг довкілля» є оволодіння студентами теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними в роботі підрозділів, що здійснюють контроль стану довкілля.

Курс лекцій з дисципліни «Моніторинг довкілля» розроблено у відповідності з навчальним планом у Вінницькому національному аграрному університеті за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». Згідно нього на вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» відводиться 270 год, з яких: 56 год – лекції, 56 год – практичні заняття, 158 год – самостійна робота студентів, яка становить: 100 год – курсова робота і 56 год – власне самостійна робота. Вивчення дисципліни відбувається на третьому курсі протягом 5 і 6 семестрів. Підсумковий контроль проводиться у формі складання заліку в 5 семестрі та іспиту – у 6 семестрі.

Навчально-методичний посібник включає структуру навчальної дисципліни, тематичний план навчання, лекції, практичні заняття, вимоги до написання курсової роботи, перелік екзаменаційних питань.

Лекції у навчально-методичному посібнику носять вступний, тематичний, оглядовий або інформаційний характер. Після вступних лекцій мають розглядатися практичні заняття за відповідною тематикою, де більш повно розкривається зміст тієї чи іншої теми. Курс лекцій поділений на структурні блоки, які включають: загальні уявлення про систему моніторингу довкілля; види, рівні моніторингу довкілля та їх класифікація; моніторинг атмосферного повітря; поверхневих вод і моря; ґрунту; радіаційний моніторинг, біомоніторинг; а також нові та специфічні напрями моніторингу довкілля (моніторинг лісових екосистем, агроекосистем, геологічного середовища, соціально-екологічний, громадський, екологіко-гігієнічний моніторинги); використання карт при моніторингу довкілля та інше. В кінці кожної лекції приведені контрольні запитання, відповівши на які, студенти можуть засвоїти ту чи іншу лекцію.

Практичні заняття у навчальному посібнику включають вивчення методів вимірювання параметрів довкілля, розкривають зміст вступних лекцій, містять практичні завдання, які мають виконувати студенти. Вони також включають контрольні питання, відповіді на які готують студенти.

Вимоги до написання курсової роботи містять весь необхідний матеріал та пояснення, що забезпечує якісне виконання роботи. Значну частину матеріалів для курсової роботи студенти можуть взяти з практичних занять за відповідною темою.

Навчальний посібник включає 28 лекцій та 28 практичних занять, які розроблені на основі найновіших підручників з даної дисципліни: Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.]; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. – Херсон, 2012. – 530 с. та Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. – К.: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.

Вступ.....	4
Структура навчальної дисципліни	
«Моніторинг довкілля».....	7
Тематичний план навчання.....	8
<i>Лекція № 1.</i> Моніторинг довкілля – як галузь екологічної науки.....	14
<i>Лекція № 2.</i> Моніторинг – як система спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів.....	18
<i>Лекція № 3.</i> Моніторинг – як система оцінювання і прогнозування стану довкілля.....	21
<i>Лекція № 4.</i> Організація спостережень за станом навколишнього природного середовища в Україні.....	26
<i>Лекція № 5.</i> Рівні і види моніторингу довкілля. Екологічний і фоновий моніторинг.....	31
<i>Лекція № 6.</i> Глобальний і кліматичний моніторинг.....	40
<i>Лекція № 7.</i> Моніторинг атмосферного повітря.....	48
<i>Лекція № 8.</i> Моніторинг поверхневих вод.....	54
<i>Лекція № 9.</i> Основні завдання і організація роботи системи моніторингу поверхневих вод.....	58
<i>Лекція № 10.</i> Оцінювання і прогнозування якості води.....	63
<i>Лекція № 11.</i> Моніторинг Світового океану.....	72
<i>Лекція № 12.</i> Моніторинг стану ґрунтів.....	82
<i>Лекція № 13.</i> Наукові і організаційні засади створення ґрунтового моніторингу.....	92
<i>Лекція № 14.</i> Моніторинг меліорованих земель.....	99
<i>Лекція № 15.</i> Радіоактивне забруднення природного середовища і його моніторинг.....	108
<i>Лекція № 16.</i> Радіоекологічний моніторинг.....	115
<i>Лекція № 17.</i> Основи екологічного картографування.....	122
<i>Лекція № 18.</i> Моніторинг довкілля на основі спостережень за біологічними об'єктами. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин.....	131
<i>Лекція № 19.</i> Рослини-індикатори і рослини-монітори.....	141
<i>Лекція № 20.</i> Біомоніторинг ґрунтів і водних ресурсів.....	149

водних об'єктів басейну річки Кальміус. / Мокін В.Б., Мокін Б.І.– Вінниця: Універсум, 2009. – 284 с.

11. Агроекологічний моніторинг та паспортизація с.-г. земель / Патики В.П., Тараріко О.Г. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 295 с.
12. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу : ВБН 33-5.5-01-97. Ч. 1 : Зрошувані землі / [наук. ред. М. І. Ромащенко]; Держ. комітет України по водному госп-ву. - Вид. офіц.. - К., 2002. - 65 с
13. Інформаційно-обчислювальне забезпечення моніторингу меліорованих земель : посіб. 3 до ВБН 33-5.5-01-97 "Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу", ч.1-Зрошувані землі. Ч.1 : Методика організації системи інформаційного забезпечення моніторингових робіт на зрошуваних землях / [наук. ред. М. І. Ромащенко]; Держ. комітет України по водному госп-ву, УААН, Ін-т гідротехніки і меліорації. - К., 2002. – 65 с.
14. Клименко, М. О. Моніторинг довкілля: практикум: навч. посіб. / М.О. Клименко, Н.В. Кнорр, Ю.В. Пилипенко. - К.: Кондор, 2010. – 284 с.

Структура навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля»

<i>Галузь знань, напрямок підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень</i>	<i>Характеристика навчальної дисципліни</i>	<i>Види навчальної діяльності студентів з дисципліни та обсяги годин</i>
Галузь знань – 0401 «Природничі науки» Напрямок підготовки – 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Освітньо-кваліфікаційний рівень – «бакалавр»	Навчальна дисципліна – «нормативна» Загальний обсяг навчального часу – 270 год / 7,5 кред. ECST Модулі (3) - навчальні заняття - курсowa робота - практика навчальна Змістові модулі – 3 Вивчається у 5 і 6 семестрі	Теоретичне навчання (лекції) – 56 год Практичні заняття – 56 год Самостійна робота – 158 год, в т.ч.: курсowa робота – 100 год, власне самостійна робота – 58 год Форма підсумкових контрольних заходів: екзамен, диференційований залік; захист курсової роботи, захист звіту за практику

Тематичний план навчання

<i>№ п.п</i>	<i>Назва теми лекції, кількість годин</i>	<i>Назва теми практичного заняття, кількість годин</i>
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моніторингу довкілля.		
1	Моніторинг довкілля – як галузь екологічної науки, 2 год	Хімічні і фізико-хімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища, 2 год
2	Моніторинг – як система спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів, 2 год	Фізичні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища, 2 год
3	Моніторинг – як система оцінювання і прогнозування стану довкілля, 2 год	Електрохімічні, біологічні і біохімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища, 2 год
4	Організація спостережень за станом навколишнього природного середовища в Україні, 2 год	
5	Рівні і види моніторингу довкілля. Екологічний і фоновий моніторинг, 2 год	
6	Глобальний і кліматичний моніторинг, 2 год	

Список використаної та рекомендованої літератури

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. – К.: Академія, 2006. – 360 с.
2. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник. – Херсон, 2012. – 530 с.
3. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 233 с.
4. Полетаєва Л.М., Сафронов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. – К.: КНТ, 2007. – 172 с.
5. Управління поверхневим стоком с.-г. територій та вдосконалення системи моніторингу в басейнах малих річок (методичні рекомендації). – НАУ. – К., 2007. – 38 с.
6. Панас Р.М. Основи моніторингу та прогнозування використання земель. – Львів: Новий світ-2000, 2007. – 224 с.
7. Агроекологічний моніторинг ґрунтів, як основа сталого розвитку аграрного виробництва. Матеріали конференції. – Вінниця, 2002. – 159 с.
8. Геоінформаційна аналітична система моніторингу якості і використання водних ресурсів та стану водогосподарських об'єктів річки Тиса у Закарпатській області / Мокін В.Б., Мокін Б.І. – Вінниця: Універсум, 2009. – 228 с.
9. Система підтримки прийняття рішень з моніторингу та управління водними ресурсами Львівської області / Мокін В.Б., Мокін Б.І., Сташок В.А. – Вінниця: Універсум, 2009. – 284 с.
10. Геоінформаційна система каталогу-класифікатора з паспортними даними та даними моніторингу стану

Таблиця 3.

Назва угідь	Площа, км ²	% від загальної площі
1. Природоохор. території		
2. Ліси		
3. Болота		
4. Луки		
5. Сади		
6. Рілля		
7. Водосховища, канали		
8. Загальна площа		

Таблиця 4.

Категорія місцевості і ґрунтових умов при виборі площі поля для спостереження за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами

Категорії місцевості і ґрунтових умов	Площа поля, що характеризується однією пробою, га
1. Лісова зона, а також райони з хвилястим рельєфом	1-3
2. Лісостепові і степові райони з різноплановим рельєфом	3-6
3. Степові райони з рівнинним рельєфом	10-20
4. Гірські райони зі значною мікрокомплексністю ґрунтового покриву	0,5-3,0
5. Зрошувальна зона	2-3

Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти моніторингу довкілля

7	Моніторинг атмосферного повітря, 2 год	Загальні вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосферного повітря, 2 год
		Види постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря, програми і терміни спостережень, 2 год
		Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря, 2 год
		Методи відбору проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу, 2 год
		Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря, 2 год
		Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям, 2 год
		Принципи вибору забруднюючих речовин у повітрі, 2 год

8	Моніторинг поверхневих вод, 2 год	Принципи організації спостережень і контролювання якості поверхневих вод. Пункти спостережень і контрольні створи, 2 год
9	Основні завдання і організація роботи системи моніторингу поверхневих вод, 2 год	Програми спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками якості поверхневих вод. Терміни проведення гідрохімічних робіт на пунктах спостережень, 2 год
		Методи і терміни відбору проб з поверхневих вод, 2 год
		Основні гідробіологічні показники якості води, 2 год
		Гідробіологічні спостереження за якістю води і донними відкладами. Повна і скорочена програми спостережень. Правила відбору проб, 2 год
10	Оцінювання і прогнозування якості води, 2 год	Прилади і системи контролювання забруднення водного середовища, 2 год
		Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води, 2 год

секторів з колами розміщують ключові ділянки, на них – сітку опорних розрізів, пункти і майданчики взяття проб.

Завдання. Наведіть схему розміщення і визначте кількість ключових ділянок при спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами.

3. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів пестицидами

Необхідно визначити кількість необхідних проб для оцінки забруднення ґрунтів с/г угідь пестицидами. Для цього слід проаналізувати склад земель досліджуваної території (табл. 3, 4) і оцінити ріллю, оскільки пестициди використовують при вирощуванні с/г культур.

Для оцінки забруднення ґрунтів пестицидами ґрунтові проби відбирають 2 рази на рік (весною після посіву і восени після збору врожаю). При встановленні багаторічної динаміки залишку пестицидів спостереження проводять не менше 6 разів на рік (1 раз перед посівом, 2-4 рази під час вегетації культури, 1-2 рази в період збору врожаю).

Завдання. а) Визначте кількість ґрунтових проб залежно від категорії місцевості та ґрунтових умов за формулою:

$$N = S_{\text{ор.з.}} / S_{\text{діл.}} \times n, \text{ шт.}$$

де $S_{\text{ор.з.}}$ – загальна площа орних земель, га; $S_{\text{діл.}}$ – площа поля, що характеризується однією пробою, га; n – кількість відбору проб на рік ($n = 2$ для оцінки ґрунтів, $n = 6$ – для визначення динаміки зміни вмісту пестицидів).

б) Охарактеризуйте пестициди, які застосовуються в Україні.

в) Зробіть висновок щодо стану ґрунтового покриву на дослідній території і по області, процесів, що призводять до деградації ґрунтів. Запропонуйте заходи для відтворення родючості ґрунтів із подальшим їх збереженням. Охарактеризуйте принципи організації моніторингу ґрунтів.

Завдання. Опишіть забруднюючі речовини з точки зору небезпеки для ґрунтового покриву (накопичення в ґрунті, перехід в продукцію, сприяння кислотним опадам). Чим зумовлена необхідність дотримання основних принципів організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів?

Таблиця 2.

Площа хімічного забруднення ґрунтів внаслідок дії промислових викидів заводу з виробництва азбесту

Забруднююча речовина	Відстань формування концентрації в межах ГДК, м	Площа забруднених ґрунтів, га
Сірчаний газ	1100	3 801 327,1
Сірководень	500	785 398,2
Оксид вуглецю	105,41	34 907,1
Пил нетоксичний	300	282 743,3
Сажа	52,7	8 725,1
Діоксид азоту	105,4	34 900,5

2. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами

Довжина зони забруднення важкими металами зумовлюється метеорологічними умовами: напрямком і швидкістю вітру. Населений пункт розміщують в центрі плану, з центру за допомогою циркуля наносять кола з радіусами 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 20; 30; 50 км, тобто визначають зону можливого забруднення території. На підготовлений план місцевості наносять контури багаторічної «рози вітрів».

Найбільший вектор, який відповідає найчастішому повтору вітрів, відкладають в підвітряний бік, його довжина становить 25-30 см (25-30 км). У напрямку радіусів будують сектори шириною 200-300 м поблизу джерела забруднення з поступовим розширенням до 1-3 км. У місцях перетину вісі

11	Моніторинг Світового океану, 2 год	Завдання і основні види комплексного глобального моніторингу океану, 2 год
		Програми спостережень за забрудненням морського середовища, 2 год
		Оцінювання і контролювання нафтових забруднень поверхні моря, 2 год
12	Моніторинг стану ґрунтів, 2 год	Критерії оцінювання і види ґрунтово-екологічного моніторингу, 2 год
13	Наукові і організаційні засади створення ґрунтового моніторингу, 2 год	Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту, 2 год
		Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами, 2 год
		Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами, 2 год

14	Моніторинг меліорованих земель, 2 год	Критерії оцінювання екологічного стану осушуваних і прилеглих до них земель, 2 год
		Критерії оцінювання екологічного стану зрошуваних і прилеглих до них земель, 2 год
		Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтового покриву, 2 год
15	Радіоактивне забруднення природного середовища і його моніторинг, 2 год	Методи радіаційного контролю. Обстеження забруднених сільгоспугідь і об'єктів ветеринарного нагляду, 2 год
16	Радіоекологічний моніторинг, 2 год	
17	Основи екологічного картографування, 2 год	
18	Моніторинг довкілля на основі спостережень за біологічними об'єктами. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин, 2 год	
19	Рослини-індикатори і рослини-монітори, 2 год	
20	Біомоніторинг ґрунтів і водних ресурсів, 2 год	

Організація спостереження і контролювання забруднення ґрунтового покриву

Забруднення ґрунтового покриву на певній території відбувається внаслідок внесення хімічних речовин безпосередньо в ґрунт (зрошувальні стічні води, мінеральні добрива, хімічні засоби захисту рослин тощо) або осадження з опадами чи під дією гравітаційних сил речовин, що містяться у викидах підприємств, транспорту та інших джерел забруднення. Забруднюючі речовини, потрапивши до ґрунту, мають здатність до накопичення в ньому, міграції до глибших шарів ґрунту, переходу до рослин, що на ньому вирощуються. Для контролювання змін у хімічному і гранулометричному складі ґрунтів необхідно здійснювати моніторингові роботи з метою вчасного реагування на ці зміни.

1. Характеристика забруднювачів ґрунтового покриву, які потрапили до нього внаслідок діяльності промислового сектору.

Таке забруднення зумовлюється осіданням твердих частинок, а також попаданням забруднюючих речовин у результаті мокрого очищення атмосфери.

Необхідно встановити площу земель, забруднених викидами підприємств: $S = \pi \times R^2$, де R – максимальна відстань формування найбільшої концентрації, м.

Результати зводять у табл. 1.

Таблиця 1.

Площа хімічного забруднення ґрунтів під дією промислових викидів

Назва підприємства	Забруднююча речовина	Відстань формування концентрації в межах ГДК, м	Площа забруднених ґрунтів, га
1	2	3	4

Загальну площу визначають за максимальною площею забруднених ґрунтів для кожного підприємства окремо (табл. 2).

Таблиця 14.

Показники якості поверхневих вод, які можна визначити автоматичними методами контролю

Характерні показники	Інгредієнти, що вимірюються
Органічні речовини	Сума органічних речовин
Показники евтрофікації	NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , NH_4
Спеціальні забр. речовини	Нафтопродукти
Загальні показники	температура, завислі речовини

Таблиця 15

Метод	Інгредієнти, що вимірюються
Потенціометрія	Ph , Eh , Cl^- , F^- , Na^+ , NO_3^- , S^{2-}
Кулонометрія	NH_4^+ , N , As , Se , Sb , U , Cl
Кондуктометрія	SO_2^{2-} , Cd , Pb , Cu , Sb , Bi , Az , O_2
Фотоколориметрія	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Cu , Cr , Fe^{3+} , Zn^{2+} , феноли, ХСК.

Завдання. а) Встановити тип автоматичної станції або інші методи для визначення якості води. Навести прилади.

б) Зробіть загальний висновок щодо природного екологічного стану поверхневих вод річки і змін, що відбуваються під впливом діяльності учасників ВГК.

в) Обґрунтуйте доцільність проведення моніторингових робіт у басейні річки. На основі узагальнюючих результатів, отриманих при оцінюванні якості води, запропонуйте оптимальну кількість пунктів спостереження і, відповідно, місця розташування створів спостережень.

г) Складіть програму спостережень за забруднюючими речовинами із зазначенням терміну проведення робіт, виберіть методи і прилади для контролювання якості води.

д) На основі результатів прогнозування розробіть комплекс природоохоронних заходів щодо відновлення якості поверхневих вод і запобігання їх подальшому забрудненню.

Змістовий модуль 3. Специфічні категорії моніторингу довкілля		
21	Еколого-гігієнічний моніторинг, 2 год	
22	Моніторинг лісових екосистем, 2 год	
23	Агроекологічний моніторинг, 2 год	
24	Моніторинг геологічного середовища, 2 год	
25	Соціально-екологічний моніторинг, 2 год	
26	Інформаційні технології в системі екологічного моніторингу. Особливості громадського екологічного моніторингу, 2 год	
27	Система моніторингу довкілля у Вінницькій області, 2 год	
28	Функціонування державної системи моніторингу довкілля, 2 год	
Лекції		56 год
Практичні заняття		56 год

Лекція № 1

Моніторинг довкілля – як галузь екологічної науки

1. Суть і поняття моніторингу довкілля.

Зміни у навколишньому середовищі відбуваються під впливом природних і зумовлених діяльністю людини біосферних факторів. Пізнання цих змін не можливе без виокремлення антропогенних процесів на фоні природних. Тому для цього і організовують спеціальні спостереження за різноманітними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок людської діяльності. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану і прогнозуванні розвитку, полягає сутність моніторингу.

За міжнародним стандартом «моніторинг» – це багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра в певному інтервалі часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану зміни об'єктів.

Термін «Моніторинг» запропоновано напередодні проведення Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища у 1972 р. Крім спостережень і отримання інформації, моніторинг передбачає елементи активних дій: оцінювання, прогнозування, розробку рекомендацій.

Моніторинг довкілля – система спостережень і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються у них, навколишнім середовищем загалом з метою раціонального використання природних ресурсів і охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін.

Моніторинг довкілля ґрунтується на загальних екологічних законах і взаємодії з природними, географічними і технічними науками.

Метою моніторингу довкілля є екологічне обґрунтування перспектив та удосконалення системи моніторингу навколишнього середовища, оцінювання

Таблиця 11.

Періодичність проведення спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками

Періодичність проведення спостережень	Програми для пунктів спостережень категорії			
	I	II	III	IV
Щоденно	Скорочена 1	Візуальні спостереження	—	—
Щодекади	Скорочена 2	Скорочена 1	—	—
Щомісяця	Скорочена 3			
В основні фази водного режиму	Обов'язкова			

Завдання. Залежно від категорії пунктів спостереження визначити програми спостережень та речовини, що контролюються. Заповнити табл. 12.

Таблиця 12.

Програми спостереження та перелік речовин, що контролюються

Номер пункту	Контрольні створи	Категорія пункту спостережень	Програма спостереження	Перелік спостережень	Речовини, що контролюються
1	2	3	4	5	6

Хімічний склад води контролюють за допомогою автоматизованої системи контролю якості води та автоматичних методів контролю (табл. 13, 14, 15).

Таблиця 13.

Показники якості води, які можуть бути рекомендовані для автоматизованих визначень

Характерні показники	Інгредієнти, що вимірюються
Мінеральні речовини	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ;
Органічні речовини	БСК, розчинений кисень
Спеціальні забр. речовини	Важкі метали, пестициди, нафтопродукти, феноли, СПАР
Загальні показники	ntvgthfnehf, pH, електрична провідність, завислі речовини, Eh

Таблиця 10.

Програми спостережень за якістю поверхневих вод за гідрологічними та гідрохімічними показниками

Показники	Види програм			
	Обов'язкова	Скорочені		
		1	2	3
Гідрологічні:				
Витрати води (на водотоках), м ³ /с або рівень (на водоймах), м	+			
Швидкість течії (на водотоках), м/с	+	-	-	+
Гідрохімічні:				
Візуальні спостереження	+	+	+	+
Температура, °С	+	+	+	+
Колір, град.; прозорість, см; запах, бали	+	-	-	+
Концентрації розчинених у воді газів, мг/л:				
- кисню	+	+	-	+
- діоксиду вуглецю	+	-	-	-
Концентрація завислих речовин, мг/л	+	-	+	+
Водневий показник (рН)	+	+	+	+
Окисно-відновний потенціал (Еh), мВ	+	-	-	-
Питома електропровідність, См/см	-	+	+	-
Концентрації головних йонів, мг/л: хлоридних, сульфатних, гідрокарбонатних, кальцію, магнію, натрію, калію, суми йонів	+	-		-
ХПК, мг/л	+	-	+	+
БПК ₅ , мг/л	+	-	+	+
Концентрації біогенних елементів, мг/л: амонійних, нітритних, нітратних йонів, фосфатів, заліза загального, кремнію	+	-	-	
Концентрації поширених забруднюючих речовин, мг/л: нафтопродуктів, СПАР, летких фенолів, пестицидів, сполук металів	+	-	-	
Концентрації двох-трьох забруднюючих речовин, основних для води в даному пункті контролю, мг/л	-	-	+	-
Концентрації всіх речовин, що забруднюють воду в даному пункті контролю, мг/л	-	-	-	+

фактичного і прогнозованого його стану, попередження про зниження біорізноманітності екосистем, порушення екологічної рівноваги у довкіллі, погіршення умов життєдіяльності людей.

2. Предмет, об'єкт і завдання моніторингу довкілля.

Предметом моніторингу довкілля як науки є організація і функціонування системи моніторингу, оцінювання і прогнозування стану екологічних систем їх елементів, біосфери, характеру впливу на них природних і антропогенних факторів.

Об'єктами моніторингу довкілля залежно від рівня та мети досліджень, можуть бути навколишнє середовище, його елементи (атмосферне повітря, води, ґрунтовий і рослинний покрив, екосистеми, їх абіотичні складові, біосфера) і джерела впливу на довкілля.

Завдання моніторингу довкілля:

- спостереження за факторами впливу на навколишнє природне середовище і за його станом;
- оцінювання фактичного стану довкілля;
- прогнозування стану навколишнього природного середовища і його оцінювання;
- дослідження стану біосфери, оцінювання і прогнозування змін;
- визначення обсягу антропогенної дії на навколишнє природне середовище;
- встановлення факторів і джерел забруднення навколишнього природного середовища;
- виявлення критичних та екстремальних ситуацій, що порушують екологічну безпеку.

3. Структура моніторингу довкілля.

Моніторинг довкілля включає блоки:

- **спостереження за довкіллям** – інформація про фактичний стан довкілля;

- *оцінювання та аналіз фактичного стану довкілля* – з'ясування певних антропогенних впливів, вибір оптимальних умов для діяльності, визначення наявних екологічних резервів;

- *прогнозування стану довкілля* – знання закономірностей змін стану навколишнього середовища, наявність схеми і можливостей їх прогнозованого розрахунку і спрямованість прогнозу.

- *оцінювання прогнозованого стану довкілля* – з'ясування певних антропогенних впливів, вибір оптимальних умов для діяльності, визначення наявних екологічних резервів;

Система моніторингу може охоплювати локальні райони (локальний і регіональний моніторинги), окремі держави (національний моніторинг) і Землю загалом (глобальний моніторинг).

4. Види моніторингу довкілля.

Загальний (стандартний) моніторинг – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на підставі оцінки і прогнозу стану довкілля регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг – це вивчення спеціальних показників на цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної ситуації, а також у районах аварій зі шкідливими екологічними наслідками для забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їхньої ліквідації, створення безпечних умов для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг – це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими довкілля, а також за характером, складом, кругообігом і міграцією

3. Визначення категорій пунктів спостереження та розміщення контрольних створів.

Відповідно до характеристики досліджуваного водного об'єкта треба обрати пункти спостереження певної категорії.

У кожному пункті розміщують таку кількість створів, щоб можна було охарактеризувати якість води вище від джерела забруднення, в межах скиду стічних вод та в зоні достатнього змішування стічної води з річковою.

Для контролювання якості води приток створи розміщують на початку притоки (нижче 1 км від витoku), в місці впадання притоки в основну річку (за 0,5 км до впадання) та нижче 0,5 км (на основній річці) від впадання притоки в головну річку.

Завдання. а) Обґрунтуйте вибір категорії пунктів спостереження. Вкажіть схематично місця розміщення контрольних створів.

4. Визначення програм спостережень. Вибір методів та приладів для контролю за якістю води

Спостереження за якістю води здійснюють за програмами, які вибирають залежно від категорії пункту спостереження, враховуючи цільове використання водойми або водотоку, склад зворотних вод, що скидаються, вимоги користувачів інформацією.

Для з'ясування гідрохімічних показників якості води оцінюють шляхом порівняння показників, визначених у пунктах контролю, із встановленими нормами якості води.

Періодичність проведення спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками встановлюють відповідно до категорії пункту спостережень (табл. 10, 11).

Завдання. а) Охарактеризувати основних учасників водогосподарського комплексу басейну, проаналізувати склад стічних вод, що надходять до поверхневих вод річки.

Таблиця 9.

Забруднюючі речовини стічних вод учасників ВГК басейну р. Слонівка

Назва забр. речовини	Фонова конц., мг/л	ГДК, мг/л	Конц. в стічних водах, мг/л			
			ТК	кгс	КГМ	П
Завислі речовини, мг/л	15	20	25,762	15,96	49,24	230,0
Хлориди, мг/л	55	50		2,21	6,82	7,2
Сульфати, мг/л	150	50				49,2
Азот амонійний,	0,2	0,1		1,96	6,06	
Нітрити, мг/л	0,002	0,002				
Нітрати, мг/л	0,2	1				
ВСК ₅	3	2	0,168			
Свинець, мкг/л	15	10			0,056	
Ртуть, мкг/л	0,1	0,1				
Фосфати		0,025	0,084	0,181	2,5	
СПАР		0,1			1,89	
Калій		0,5	0,112			
БСК _{повне}		3,0		9,82	30,30	
Азот органічний		0,5	0,138			

забруднювальних речовин, за реакцією організмів на забруднення як на рівні окремих популяцій чи екосистем, так і біосфери в цілому. Його проводять на базових станціях у природних і біосферних заповідниках, а також на інших природоохоронних територіях.

Контрольні питання до Лекції № 1:

1. Поняття «моніторинг».
2. Коли і де запропоновано термін «моніторинг»?
3. Моніторинг довкілля.
4. Мета моніторингу довкілля.
5. Предмет моніторингу довкілля.
6. Об'єкти моніторингу довкілля.
7. Завдання моніторингу довкілля.
8. Структура моніторингу довкілля.
9. Види моніторингу довкілля.
10. Загальний (стандартний) моніторинг.
11. Оперативний (кризовий) моніторинг.
12. Фоновий (науковий) моніторинг.

Лекція № 2

Моніторинг – як система спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів

1. Антропогенні фактори.

Проблема людського втручання у природні процеси актуалізувалась з розвитком НТП у середині ХХ століття. Саме тоді антропогенний вплив почав зумовлювати глобальні і незворотні наслідки.

Антропогенні фактори – це форми господарської діяльності людини, що впливають на організми чи екосистеми, природне середовище загалом. Дію антропогенних факторів на біосферу оцінюють, зважаючи на зміни властивостей основних її елементів, географічні, геохімічні, геофізичні, біологічні, екологічні наслідки їх впливу (порушення в екосистемах), а також на зміни стану здоров'я людей.

Кожна з груп антропогенних факторів зумовлює своїм впливом такі **перетворення у біосфері**:

- **викид у біосферу хімічних і фізичних активних речовин** спричинює зміни стану і властивостей атмосфери; великомасштабні перетворення циркуляції в атмосфері й океані; порушення стійкості земних і водних екосистем; зниження працездатності людей;

- **викид у біосферу інертного матеріалу (аерозолів)** зумовлює зміни складу і властивостей вод суші; погоди і клімату, екосистеми світового океану; погіршення настрою у людей;

- **пряме нагрівання атмосфери** спричинює зміни складу і властивостей вод Світового океану; перерозподіл і зміни відновлювальних абіотичних (водних, кліматичних) ресурсів; негативні генетичні ефекти; хвороби, стресові ситуації;

- **фізичні дії**, які змінюють поверхню суші і рослинний покрив. Виявляються у трансформації стану

Таблиця 7

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах тваринницького комплексу

Назва забруднюючої речовини	Кількість забр. речовин, г/добу на 1 тв.	Кількість поголів'я	Кільк забр. речовин т/добу	Витрата стічних вод, м³/с	Концентр, забр. реч., мг/л
БСК ₅	0,3	3000	0,0009	0,062	0,168
К	0,2		0,0006		0,112
N _{заг}	0,246		0,0007		0,138
Фосфати	0,15		0,0005		0,084
Завис. реч.	46		0,1380		25,762

Систематизувати забруднюючі речовини, які надходять у річку із стічними водами, можна в табл. 8.

Таблиця 8

Забруднюючі речовини стічних вод учасників ВГК

Назва забруднюючої речовини	Фонові концентрації речовини в річці, мг/л	ГДК, мг/л	Концентрації забр. речовин у стічних водах учасників ВГК, мг/л			
			1*	2*	3*	4*
1	2	3	4	5	6	7

1* – тваринницький комплекс; 2* – комунальне господарство села; 3* – комунальне господарство міста; 4* – підприємство.

Таблиця дає змогу зробити висновок про навантаження на річку. Визначивши концентрації забруднюючих речовин, необхідно налагодити систему спостережень за якістю води.

Проаналізувавши склад стічних вод всіх учасників ВГК у басейні річки Слонівка, можна систематизувати забруднюючі речовини (табл. 9) (речовини, концентрації яких у стічних водах перевищують значення ГДК, виділені жирним шрифтом).

Визначають концентрацію забруднюючих речовин у стічних водах тваринницького комплексу, користуючись табл. 6.

Таблиця 5.

Кількість забруднюючих речовин та їх концентрації в стічних водах комунальних господарств міст і сіл

№ з/п	Назва забруднюючих речовин	Кільк. забр. реч. в г/добу на 1 меш-канця		Кількість забруднень, т/добу		Витрата побут, вод, м³/с		Концентрація забр. реч., мг/л	
		КГМР	КГСП	КГМР	КГСП	КГМР	КГСП	КГМР	КГСП
1	Завислі речовини	65	21,45	0,468	0,039	0,11	0,028	49,24	15,96
2	БСК _{повне}	40	13,2	0,288	0,024			30,30	9,82
3	Азот амон. солей	8	2,64	0,058	0,005			6,06	1,96
4	Фосфати	3,3	1,09	0,024	0,002			2,50	0,81
5	Хлориди	9	2,97	0,065	0,005			6,82	2,21
6	СПАР	2,5	0,83	0,018	0,001			1,89	0,62

Таблиця 6.

Кількість забруднюючих речовин на одну тварину в стічних водах тваринницького комплексу

Назва забр. речовин	Кількість забр. речовин на 1 тварину, г/доб
БСК ₅	0,3
Калій	0,2
Азот	0,246
Фосфати	0,15
Завислі речовини	46

Отже, кількість забруднюючих речовин у стічних водах тваринницького комплексу, кількість поголів'я якого гіпотетично становить 3000, можна подати у табличній формі (табл. 7).

біоценозу і біогеофізичного середовища, озонового шару, зникненні і генетичних змінах існуючих видів, появі нових;

- **біологічна дія** (розвиток агроценозів) виражається у зміні літосфери, прозорості атмосфери, проходженні сонячного випромінювання; зменшенні біопродуктивності екосистем і кількості популяцій, деградації лісів, скороченні тривалості життя;

- **знищення ресурсів** призводить до зміни кріосфери (льоду), ерозії, коливань альbedo, деградації ґрунтів, зниження приросту населення;

- **антропогенні упорядковані потоки речовин** – зумовлюють зміну геофізичних властивостей великих систем; властивостей суші і ґрунту; здатності біосфери до відновлення ресурсів, виснаження невідновних ресурсів, зменшення чисельності населення; порушення природних кругообігів.

2. Напрями спостережень за антропогенними факторами:

- **Спостереження за локальними джерелами забруднення і забруднюючими факторами.** Здійснюється на територіях окремих об'єктів у формі контролювання кількісного і якісного складу забруднюючих речовин, що містяться у викидах і скидах, місцях їх зберігання.

- **Спостереження за станом навколишнього природного середовища:** географічні (вулкани, землетруси), фізико-географічні (розподіл суші і води, рельєф, природні ресурси), геохімічні (кругообіг речовин, хімічне забруднення), хімічні (хімічний склад атмосферних домішок, опади, води, ґрунт, рослин).

- **Спостереження за станом біотичної складової біосфери.** Вивчають реакції біоти на різні фактори, функціональні і структурні біологічні ознаки (приріст, чисельність, біомаса).

- **Спостереження за реакцією великих систем** (клімату, світового океану, біосфери). Моніторять фізичні,

хімічні, біологічні показники. Заміри повторюють через певні проміжки часу, або безперервно у певних точках або на обширній площі.

Отже, основною метою моніторингу довкілля є спостереження за змінами в екосистемах, зумовленими антропогенними факторами.

Контрольні питання до Лекції № 2:

1. Антропогенні фактори.
2. Групи антропогенних факторів.
3. Викид у біосферу хімічних і фізичних активних речовин.
4. Викид у біосферу інертного матеріалу.
5. Пряме нагрівання атмосфери.
6. Фізичні дії.
7. Біологічна дія.
8. Знищення ресурсів.
9. Антропогенні упорядковані потоки речовин.
10. Напрями спостережень за антропогенними факторами.
11. Спостереження за локальними джерелами забруднення і забруднюючими факторами.
12. Спостереження за станом навколишнього середовища.
13. Спостереження за станом біотичної складової біосфери.
14. Спостереження за реакцією великих систем.

Стічні води комунального господарства міст і сіл представлені стоками: після побутового використання води, підприємств, побутового обслуговування, міського транспорту, будівельних організацій, поливу зелених насаджень та ін.

У стічних водах комунального господарства міста і села (КГМ, КГС) містяться речовини, наведені у табл. 4.

Таблиця 4.

Кількість забруднюючих речовин у стічних водах комунального господарства міста і села

№ з/п	Назва забруднюючих речовин	Кількість забруд. речовин, г/доб на 1 мешканця	
		КГМ	КГС
1.	Завислі речовини	65	21,45
2.	БСК _{повне}	75	13,2
3.	Азот амонійний	8,0	2,64
4.	Фосфати (P ₂ O ₅)	3,3	1,09
5.	Хлориди	9,0	2,97
6.	СПАР	2,5	0,83

Кількість забруднень розраховують: $N_{з.р.} = A \times n$, (тон/доба),

де A – кількість забруднюючих речовин на 1 мешканця, г/добу,

n – кількість мешканців, тис. осіб.

Концентрацію забруднюючих речовин визначають:

$C_{з.р.} = N_{з.р.} / Q \times 0,0864$, (мг/л), де Q – витрата побутових вод, м³/с.

У басейні річки проживає 9 тис. чоловік. Припустимо, що міське населення становить 80% від цієї кількості. Після розрахунків результати вносимо у таблицю 5.

Тваринницькі комплекси і ферми використовують воду для тварин, промивання молочного обладнання, приготування кормів, санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових потреб обслуговування.

скиду води, дотримуючись умови, що відстань між скидом та наступним водозабором перевищує 1000 м.

Слід проаналізувати склад стічних вод, що повертаються у річку, встановити кількість забруднюючих речовин промислових підприємств. Результати розрахунків зводять у таблицю 2.

Таблиця 2

Склад і кількість забруднюючих речовин основних галузей промисловості

№ підприємства	назва галузі	назва забруднюючої речовини	концентрація забруднюючої речовини, мг/л	витрата стічних вод промисл. м ³ /с	кількість забруд. речовин	
					г/с	т/добу
1	2	3	4	5	6	7

Кількість забруднюючих речовин розраховують за формулами:

$$N_{з.р.} = C_{з.р.} \times Q, \text{ (г/с);}$$

$$N_{з.р.} = C_{з.р.} \times Q \times 86400/106, \text{ (т/доб),}$$

де $C_{з.р.}$ – концентрація забруднюючої речовини, мг/л; Q – витрата стічних вод промисловості, м³/с.

Стічні води заводу з виробництва азбесту містять завислі речовини, хлориди і сульфати у концентраціях, поданих у таблиці. Враховуючі ці значення, вихідні дані і запропоновані формули, можна обчислити кількість забруднюючих речовин, що надходять до річки (табл. 3).

Таблиця 3.

Кількість забруднюючих речовин, що надходять до річки

Назва підприємства	Забруднюючі речовини	Концентрація, мг/л	Витрата стічних вод, м ³ /с	Кількість забруднюючих речовин	
				г/с	т/добу
Завод з виробництва азбесту	Завислі речовини	230,0	0,07	16,1	1,391
	Хлориди	7,2	0,07	0,5	0,044
	Сульфати	49,2	0,07	3,4	0,298

Лекція № 3

Моніторинг – як система оцінювання і прогнозування стану довкілля

1. Поняття ГДК.

Ефективне регулювання якості довкілля ґрунтується на вірній інформації про рівень забруднення і зміни стану екосистем під його впливом. Найпоширенішим критерієм оцінювання якості складових природного середовища є гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.

ГДК забруднюючої речовини – це максимальна концентрація речовини в навколишньому середовищі, яка не впливає на організм людини і не зумовлює віддалених мутагенних і канцерогенних наслідків.

Вперше рівні ГДК для забруднювачів біосфери були розроблені у 30 р. XX ст. Загальною тенденцією є постійне розширення переліку ГДК шкідливих речовин.

Відповідно до значень ГДК оптимальна програма спостережень передбачає **відстеження таких забруднюючих речовин:**

- **в атмосферному повітрі:** діоксид вуглецю, пил, аерозоль, важкі метали, пестициди, бенз(а)пірен;

- **в атмосферних опадах:** важкі метали, ДДТ, бенз(а)пірен, азот, фосфор, аніони та катіони (сульфати, нітрати, хлориди, іони амонію);

- **у поверхневих водах:** важкі метали, пестициди, бенз(а)пірен, рН, мінералізацію, азот, фосфор, нафтопродукти, феноли;

- **у ґрунтах:** важкі метали, пестициди, бенз(а)пірен, азот, фосфор;

- **у біоті:** важкі метали, пестициди, бензапірен, азот, фосфор.

Одночасно спостерігають за гідрометеорологічними і геофізичними параметрами, необхідними для інтерпретації

даних про забруднення навколишнього середовища, оцінювання біогеологічних циклів і циркуляції речовин.

Оцінювання змін стану навколишнього природного середовища дає змогу визначити можливі збитки, спричинені природними і антропогенними діями і з'ясувати оптимальні умови людської діяльності. Внаслідок антропогенних впливів довкілля може зазнати екологічних, економічних та естетичних збитків. Допустиме екологічне навантаження не спричиняє негативних наслідків, змін у живих організмах і не погіршує якості навколишнього середовища. На основі встановлення різниці між ГДК і фактичним станом екосистеми, з'ясовують її **екологічний резерв**. Екосистемам властива **екологічна стійкість** – здатність тривалий час протистояти впливу шкідливих антропогенних факторів.

2. Критерії оцінки стану навколишнього середовища:

- **гранично допустимі концентрації забруднювачів**. Використовують при оцінці допустимої кількості діючої речовини у середовищі;

- **гранично допустимі дози** – кількість шкідливої речовини, дія якої не викликає згубного впливу на організм. Цей показник дає змогу з'ясувати допустимий ефект дії;

- **гранично допустимі викиди** речовин в атмосферу, **скиди** у воду. Їх встановлюють для кожного джерела забруднення з метою оцінювання його інтенсивності;

- **гранично допустиме антропогенне навантаження** – навантаження на навколишнє природне середовище, що зумовлене людською діяльністю, тривалий вплив якого не призведе до змін екосистем. За цим критерієм встановлюють допустиме екологічне навантаження на довкілля.

Вода III класу для питного водопостачання потребує складної очистки, для зрошення – доочищення не потрібне.

Вода IV класу не придатна для питних потреб, рекреації, рибоводства, для використання у виробництві потребує складної підготовки.

Вода V класу є умовно придатною для зрошення і охолодження.

Отже, вода річки Слонівка належить до II класу якості.

Таблиця 1

Оцінка якості природних вод річки

Назва забруднюючої речовини	Фонова концентрація мг/л	Клас якості
Завислі речовини, мг/л	15	I
Хлориди, мг/л	55	II
Сульфати, мг/л	150	II
Азот амонійний, мг/л	0,2	II
Нітрити, мг/л	0,002	I
Нітрати, мг/л	0,2	I
БСК ₅ , мгО ₂ /л	3	II
Ртуть, мкг/л	0,1	I
Свинець, мкг/л	15	II

Завдання. Оцінити природну якість води річки шляхом встановлення класу якості, пояснити для яких потреб така вода придатна.

2. Характеристика основних учасників водогосподарського комплексу (ВГК)

Водогосподарський комплекс (ВГК) є сукупністю різних галузей народного господарства, які разом використовують водні ресурси одного водного басейну. Такі галузі господарства називають учасниками ВГК. Серед них уваги потребують водоспоживачі, що забирають воду, частина якої втрачається безповоротно, а залишки повертають із зміненою якістю. Необхідно побудувати схему забору та

г) Зробити загальний висновок щодо ступеня впливу підприємства на атмосферне повітря, шкідливості забруднюючих речовин, що ним викидаються.

д) Надати пропозиції щодо організації моніторингу атмосферного повітря, визначення кількості постів спостереження і контролювання та місць їх розташування.

е) Запропонувати типи газоаналізаторів та інших приладів, якими необхідно обладнати пости спостереження.

є) Розробити комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання забрудненню атмосферного повітря.

Організація екологічного моніторингу поверхневих вод

Натепер здійснюється систематичне контролювання забруднення вод за фізичними, хімічними та гідробіологічними показниками.

Для налагодження системи моніторингу поверхневих вод оцінюють фоновий стан річки, виявляють основні джерела забруднення водного об'єкта, визначають пункти спостереження і, відповідно, програми спостережень.

1. Оцінювання фонового стану річки

Якість річкової води слід оцінювати згідно з нормативами якості поверхневих вод за 5 класами якості (табл. 1). Необхідно оцінити клас якості води за кожною речовиною (вихідні дані), визначити клас якості річки (результати оцінки подати в табличній формі) придатність річкової води для користувачів.

Воду I класу якості використовують з мінімальною підготовкою для питного водопостачання, для всіх інших галузей — без попередньої підготовки.

Вода II класу потребує складного водоочищення для питного водопостачання, в інших галузях використовується без доочищення.

3. Методи та моделі прогнозування стану навколишнього середовища.

Прогнозування перспектив розвитку явищ є функцією системи моніторингу. Усі прогнози мають імовірний характер і ґрунтуються на даних про стан навколишнього природного середовища на певний момент часу і в минулому. За масштабом усі прогнози поділяються на глобальні (всесвітні), регіональні, локальні (місцеві).

Методи прогнозування:

- **експертне оцінювання** — це отримання і обробка прогнозних оцінок об'єкта через опитування висококваліфікованих фахівців у певній сфері;

- **екстраполяція** — це поширення висновків, отриманих внаслідок спостереження за однією частиною явища, на іншу;

- **інтерполяція** — це встановлення проміжних значень об'єкта на підставі деяких відомих його значень. Ці два методи ефективні при короткостроковому прогнозуванні об'єкта, який довгий час розвивався рівномірно. Ґрунтуються на вивченні кількісних і якісних параметрів об'єкта за попередні роки з подальшим логічним продовженням та тенденцій;

- **моделювання** — це побудова моделі з урахуванням імовірної або бажаної зміни явища, користуючись прямими або опосередкованими даними про напрями змін. Використовують для складання глобальних та локальних прогнозів.

При побудові прогнозних моделей треба виявити фактори, від яких суттєво залежить прогноз; визначити їх співвідношення з прогнозованим явищем; розробити алгоритм і програми моделювання змін навколишнього середовища під дією певних факторів.

Для прогнозування екологічних наслідків антропогенного забруднення навколишнього середовища використовують такі **моделі**:

- *модель перенесення і перетворення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі (геофізична модель)*, що забезпечує прогноз змін стану довкілля з урахуванням процесів міграції, фізичної, хімічної, біологічної трансформації забруднюючих речовин;

- *модель зміни стану екосистеми під впливом забруднення (екологічна модель)*, що сприяє отриманню інформації про стійкість та особливості розвитку екосистеми, аналізу поведінки і передбаченню їх реакцій при внесенні в систему певних змін.

4. Пріоритетність забруднюючих речовин.

Найвищий пріоритет при спостереженні *за територіями* мають міста і зони, з яких беруть питну воду. Серед середовищ вищий пріоритет мають атмосферне повітря та вода прісних водойм.

Для повітря найважливішими інгредієнтами є пил, оксиди сірки, вуглецю та азоту, важкі метали, бенз(а)пірен та пестициди. На них припадає до 85% всіх забруднень. Решта припадає на частку специфічних речовин, пов'язаних з роботою окремих галузей промисловості. Вони присутні у повітрі деяких населених пунктів, де розміщені такі підприємства. До цих речовин відносять: сірковуглець, хлор, сірководень, аміак, фтор, вуглеводень.

Для води найважливішими інгредієнтами є біогенні продукти, феноли, нафтопродукти. Основним джерелом забруднення водойм є стічні води промислових підприємств, стоки комунальних господарств та поверхневі с/г стоки.

Серед джерел забруднень найвищий пріоритет мають автомобільний транспорт, ТЕС, кольорова металургія.

2. Визначення речовин, які підлягають контролюванню

На *стаціонарних постах* обов'язково проводять спостереження за такими речовинами, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид азоту і тими речовинами, концентрації яких перевищують ГДК. Ці спостереження проводять, якщо підприємства впливають на місця розташування постів.

На *маршрутних постах* проводять спостереження за тими речовинами, концентрації яких перевищують ГДК, та додатково за пилом, діоксидом сірки, оксидом вуглецю, оксидом азоту за умови, що вони є в газовій суміші викиду.

Спостереження *під факелом* проводять щодо типових для підприємства інгредієнтів. У зоні максимального забруднення аналізують концентрації всіх речовин, що викидаються, за межею санітарної зони – лише ті речовини, концентрації яких перевищують ГДК.

Завдання. а) Навести в табличній формі перелік речовин, що підлягають контролю.

Речовини, що підлягають контролю (поблизу заводу)

Пости спостереження	Кількість постів	Речовини, що контролюються	
		за обов'язковою	перевищують ГДК
Маршрутні	24	оксид вуглецю, пил	сірчаний газ, сірководень, пил
Пересувні	21	сірчаний газ, сірководень, оксид вуглецю, пил, сажа, діоксид азоту	сірчаний газ, сірководень, пил
Стаціонарні	1	пил, оксид вуглецю	сірчаний газ, сірководень, пил

б) Підібрати та обґрунтувати метод відбору проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу та запропонувати прилади контролю за концентраціями забруднюючих речовин.

в) Пояснити принцип вибору переліку речовин, що підлягають контролю на постах спостереження.

При спостереженнях за допомогою пересувних постів основні відстані розміщення точок відбору проб повітря від джерела забруднення такі: 1,8,15 – 52 м; 2,9,16 – 105 м; 3,10,17 – 200 м; 4,11,18 – 500 м; 5,12,19 – 1000 м; 6,13,20 – 1100м (СЗЗ_{уточ.}); 7,14,21 – 1300 м (СЗЗ_{уточ.} + 200 м).

Завдання. Обґрунтувати необхідність здійснення спостережень і контролювання стану атмосферного повітря. Встановити кількість постів спостереження і місця їх розташування.

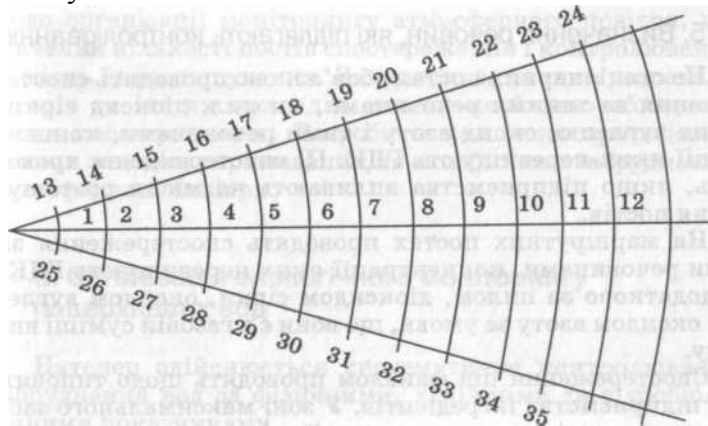


Рис. 3. Розміщення точок відбору проб при спостереженнях на пересувних постах

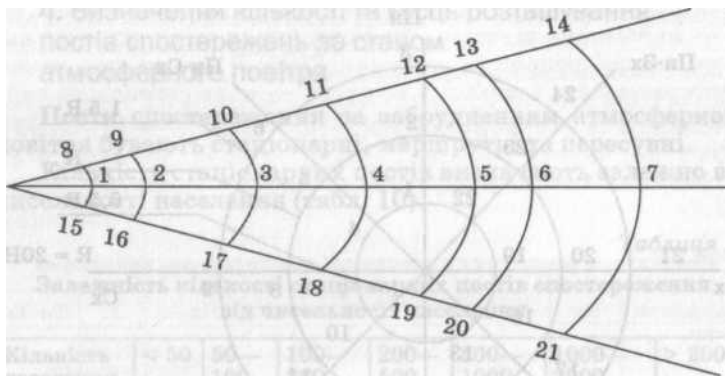


Рис. 4. Розміщення пересувних постів для заводу з виробництва азбесту

Контрольні питання до Лекції № 3:

1. Критерій оцінювання якості складових природного середовища.
2. ГДК забруднюючої речовини.
3. Які речовини відстежують у атмосферному повітрі?
4. Які речовини відстежують у атмосферних опадах?
5. Які речовини відстежують у поверхневих водах?
6. Які речовини відстежують у ґрунтах?
7. Які речовини відстежують у біоті?
8. Екологічний резерв.
9. Екологічна стійкість.
10. Критерії оцінки стану навколишнього середовища.
11. Гранично допустимі дози.
12. Гранично допустимі викиди.
13. Гранично допустиме антропогенне навантаження.
14. Методи прогнозування стану довкілля.
15. Експертне оцінювання.
16. Екстраполяція.
17. Інтерполяція.
18. Моделювання.
19. Моделі прогнозування забруднення довкілля.
20. Геофізична модель.
21. Екологічна модель.
22. Найважливіші інгредієнти повітря.
23. Найважливіші інгредієнти води.
24. Пріоритетність територій, середовищ і джерел забруднень.

Лекція № 4

Організація спостережень за станом навколишнього природного середовища в Україні

1. Завдання служби спостережень і контролю за станом навколишнього середовища.

Контроль за станом довкілля в Україні було розпочато у 30 р. 20 ст. на кількох водних об'єктах. У 50 р. гідрометеослужба розпочала відстежувати радіоактивне забруднення, а з 1963 р. – забруднення повітря і води. У 1972 р. було організовано загальнодержавну службу спостереження і контролю за забрудненням навколишнього середовища, сформовану з підсистем, які відстежували забруднення атмосферного повітря, суші, морів, океанів, ґрунтів, фонового забруднення на регіональних і базових станціях.

Вона виконувала такі *завдання*:

- спостереження і контроль за рівнем забруднення атмосфери, водних об'єктів і ґрунтів за їх фізичним, хімічним і гідробіологічними характеристиками;
- виявлення джерел забруднення;
- оцінювання ефективних заходів щодо захисту від забруднення об'єктів навколишнього середовища;
- забезпечення зацікавлених організацій оперативною і режимною інформацією про зміну або можливість змін рівня забруднення об'єкта під впливом господарської діяльності і гідрометеорологічних умов, а також прогнозами про ймовірні зміни рівня забруднення довкілля.

2. Організації, що здійснюють моніторинг довкілля в Україні.

- *Міністерство екології та природних ресурсів*: визначає джерела промислових викидів у атмосферу і дотримання норм ГДВ; джерела скидів стічних вод та дотримання норм ГДС; стан поверхневих вод суші, с/г

$R = 20 \times H$; де H – висота джерела викиду, м.

Для заводу з виробництва азбесту концентричні кола будуть мати радіуси:

$$R_1 = 0,5 \times (20 \times 40 \text{ м}) = 400 \text{ м};$$

$$R_2 = 20 \times 40 \text{ м} = 800 \text{ м};$$

$$R_3 = 1,5 \times (20 \times 40 \text{ м}) = 1200 \text{ м}.$$

При маршрутних спостереженнях проби повітря необхідно відібрати у 24 точках.

Пересувний (підфакельний) пост розміщують під димовим факелом.

Відбір проб проводять за напрямком вітру в точках перетину переважаючого напрямку з колами радіусами 0,2; 5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20 км, на межі санітарної зони та на межі санітарної зони + 200 м, а також на відстані формування максимальних концентрацій. На кожному колі, по обидві сторони від осі факела, на відстані $1/25R$ кола, встановлюють ще 2 пости спостереження. Точки відбору проб на пересувних постах спостереження показують графічно (рис. 3, 4).



Рис. 2. Схема розташування маршрутних постів спостереження

Організація спостереження і контролювання забруднень атмосферного повітря

На досліджуваній території розташоване підприємство, яке є стаціонарним джерелом забруднення атмосферного повітря. Для визначення впливу цього підприємства на повітряний басейн над територією, що підлягає моніторингу, необхідно організувати систему спостереження і контролювання. При цьому можна виконувати такі розрахунки:

1. Визначення кількості та місць розташування постів спостережень за станом атмосферного повітря

Пости спостереження за забрудненням атмосферного повітря бувають стаціонарні, маршрутні та пересувні.

Кількість стаціонарних постів визначають залежно від чисельності населення (табл. 1).

Таблиця 1.

Залежність кількості стаціонарних постів спостереження від чисельності населення

Кількість населення, тис. осіб	до 50	50-100	100-200	200-500	500-1000	1000-2000	> 2000
Кількість постів, шт.	1	2	3	3-5	5-10	10-15	15-20

Площа Львівської області: 21,8 тис. км².

Кількість населення: 2770,3 тис. осіб.

Площа досліджуваної території: 70,83 км².

Звідси кількість населення досліджуваної території становить: $N = 0,07083 \cdot 2770,3 / 21,8 = 9,0$ тис. осіб

Отже, на території міста розміщують 1 стаціонарний пост спостережень.

Маршрутні пости розміщують в точках перетину концентричних кіл з радіальними лініями, що вказують напрямки світу (рис. 1).

Концентричні кола мають такі радіуси: 0,5R; R; 1,5R.

угідь, наземних і морських екосистем; скиди і викиди з об'єктів які мають радіаційні технології, стан і склад звалищ промислових і побутових відходів;

- **Науковий комітет НАНУ**: проводить авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару, рівнем забрудненості атмосфери, ґрунтів, поверхневих вод, снігу, лісів, с/г посівів, радіаційним станом.

- **Міністерство охорони здоров'я**: здійснює вибіркові спостереження за рівнем забруднення атмосфери у місцях проживання населення, станом поверхневих вод суші в місцях використання їх людьми, станом морських вод у рекреаційних зонах, хімічним та біологічним забрудненням ґрунтів у населених пунктах, станом здоров'я громадян і впливом на нього забруднення навколишнього середовища.

- **Міністерство аграрної політики та продовольства**: проводить спостереження за ґрунтами с/г використання, токсикологічні і радіологічні спостереження за с/г культурами, тваринами та продукцією.

- **Комітет лісового господарства**: досліджує стан лісів, лісових ґрунтів, мисливської фауни.

- **Комітет гідрометеослужби**: визначає стан атмосферного повітря, опадів, метеорологічні умови, аерологічні параметри, поверхневі води суші, підземні води, стан і режим морських вод, ґрунтів, радіаційної обстановки.

- **Комітет водного господарства**: здійснює спостереження за поверхневими і підземними водами в зонах впливу АЕС, меліоративних систем, облік поверхневих вод;

- **Комітет геології**: проводить спостереження за складом і характеристиками підземних вод, оцінювання їх ресурсів.

- **Комітет земельних ресурсів**: здійснює спостереження за структурою землекористування, станом і

якістю ґрунтів, рослинного покриву, осушуваних та зрошувальних земель, берегових ліній річок, озер, заток.

- **Державне житлове комунальне господарство:** проводить спостереження за станом питної води, стічної води каналізації, зелених насаджень.

Головними принципами, на основі яких організовуються спостереження за довкіллям є **комплексність**, що передбачає узгоджену програму необхідних робіт; **синхронність** функціонування всіх систем спостережень, **систематичність** спостережень за станом довкілля і техногенними об'єктами, що впливають на нього, **узгодженість** термінів проведення спостережень із типовими гідрометеорологічними спостереженнями.

В Україні стан атмосферного повітря відстежують у 53 містах на 162 стаціонарних постах спостережень за забрудненням і на 2 станціях транскордонного моніторингу. У повітрі визначається вміст 33 забруднювачів. Спостереження за хімічним складом опадів та снігу проводять на 48 метеостанціях. Спостереження за хімічним складом та якістю поверхневих вод України проводять на 139 водних об'єктах у 215 пунктах.

3. Державна система моніторингу довкілля.

Розподіл функцій моніторингу по різних відомствах спричиняє дублювання зусиль, знижує ефективність системи моніторингу, утруднює доступ громадян до необхідної інформації. Тому була створена **Державна система моніторингу довкілля (ДСМД)**, яка визначила спільні завдання різних служб для комплексного спостереження, оцінювання і прогнозування стану довкілля.

Державна система моніторингу довкілля має три організаційні **рівні**: державний, регіональний та локальний.

Локальний рівень функціонує в межах району, міста чи об'єкта. Тут зосереджені пункти спостережень.

Гідрохімічна характеристика річки: завислі речовини – 15 мг/л; хлориди – 55 мг/л; сульфати – 150 мг/л; азот амонійний – 0,2 мг/л; нітрити – 0,002 мг/л; нітрати – 0,2 мг/л; БСК₅ – 3,0 мг О₂/л; ртуть – 0,1 мкг/л; свинець – 15 мкг/л.

Викиди підприємства в атмосферне повітря

Завод з виробництва азбесту	
Забруднююча речовина	г/с
Сірчаний газ	0,8
Сірководень	0,2
Оксид вуглецю	3,6
Пил нетоксичний	5,2
Сажа	0,1
Діоксид азоту	0,45

Параметри джерела викиду

Висота труби	40 м
Діаметр труби	0,1 м
Швидкість викиду	3,4 м/с
Температура викиду	83°C

Склад стічних вод тваринницького комплексу

Забруднююча речовина	г/добу від 1 тварини
БСК ₅	0,3
К	0,2
N _{заг}	0,246
Фосфати	0,15
Завислі речовини	46

Організація екологічного моніторингу певної території

Моніторинг довкілля території, розташованої поблизу населених пунктів, де працюють промислові та сільськогосподарські підприємства, потребує організації різних видів і рівнів моніторингу, зокрема екологічної оцінки природних умов, організації спостереження і контролювання забруднення атмосферного повітря, встановлення категорії небезпечності та уточнення розмірів санітарно-захисної зони, організації екологічного моніторингу поверхневих вод, спостереження і контролювання забруднення ґрунтового покриву території. Тому така робота сприятиме глибшому оволодінню набутими знаннями, виробленню навиків їх застосування в інших практичних ситуаціях.

Екологічне оцінювання природних умов території

Певна територія, що підлягає екологічному моніторингу, гіпотетично розташована у конкретній області, регіоні або адміністративному районі. На цій території розміщені населені пункти (місто і село), підприємства і тваринницькі комплекси. Необхідно оцінити вплив джерел забруднення на атмосферне повітря, поверхневі води і ґрунтовий покрив з подальшим контролюванням стану середовищ та розробленням природоохоронних заходів.

Зважаючи на ці умови, об'єктом моніторингу обрано басейн р. Слонівка у Львівській області.

Вихідні дані: область – Львівська; площа: 21,8 тис. км²; кількість населення: 2770,3 тис. осіб; підприємство – завод з виробництва азбесту.

Витрати стічних вод учасниками водогосподарського комплексу (ВГК), м³/с: місто – 0,11; село – 0,028; завод з виробництва азбесту – 0,015; тваринницький комплекс – 0,062.

Гідрологічна характеристика річки:

Q_{95%} 0,11 м³/с; глибина – 4,5 м; ширина – 10,3 м.

Регіональний рівень (відомчий) функціонує в межах адміністративної області і складається з інформаційно-аналітичних центрів.

Державний рівень включає інформаційно-аналітичний центр та центри міністерств і відомств, де обробляється інформація зі всієї країни.

Контрольні питання до Лекції № 4:

1. Історія започаткування моніторингу довкілля в Україні.
2. Загальнодержавна служба спостережень і контролю.
3. Завдання загальнодержавної служби спостережень і контролю.
4. Організації, що здійснюють моніторинг довкілля в Україні.
5. Функції Мінекології щодо моніторингу довкілля.
6. Функції Наукового комітету НАНУ щодо моніторингу довкілля.
7. Функції Мінохорони здоров'я щодо моніторингу довкілля.
8. Функції Мінагрополітики щодо моніторингу довкілля.
9. Функції комітету лісового господарства щодо моніторингу довкілля.
10. Функції комітету гідрометеослужби щодо моніторингу довкілля.

11. Функції комітету водного господарства щодо моніторингу довкілля.
12. Функції комітету геології щодо моніторингу довкілля.
13. Функції комітету земельних ресурсів щодо моніторингу довкілля.
14. Функції Держжитлокомунгоспу щодо моніторингу довкілля.
15. Головні принципи спостережень за НС в Україні.
16. Загальна характеристика спостереження за атмосферним повітрям в Україні.
17. Загальна характеристика спостереження за опадами і водами в Україні.
18. Державна система моніторингу довкілля в Україні.
19. Рівні Державної системи моніторингу довкілля в Україні.

а) з книг, збірників документів, хрестоматій, довідників:

1. Созінов О.О. Моніторинг біологічної різноманітності в агроєкосистемах / О.О. Созінов // Агроєкологія і біотехнологія. - Вип. 3. -1999.-С. 9-19.
2. Бусогін Б.С. Инструментарий геоинформационных систем: [справочное пособие] / Б.С. Бусогін, И.Н. Гаркуша - К. : ИРГ «ВБ», 2000. - 172 с.

б) із журналів та газет:

1. Красовський Г.Я. Практичні завдання регіонального моніторингу поверхневих вод суші з космосу з застосуванням ГІС-технологій / [Красовський Г.Я., Брук В.В., Волошкіна О.С, Готинян В.С] // Екологія і ресурси. - 2002. - № 3. - С. 135-147.

Посилання на Інтернет-видання (електронні ресурси):

1. Мокін В.Б. Новий підхід до формалізації та автоматизації обробки схем відбору проб води в підсистемі „Вода та скиди” АСУ „Екоінспектор” Держекоінспекції Мінприроди України / [Мокін В.Б., Боцула М.П., Ящолт А.Р.] // [Наукові праці Вінницького національного технічного університету. Електронне видання]. - 2008. - № 2. - Режим доступу до журн.: http://www.vntu.edu.ua/e-іюігпа І5/УМТ и/2008-2/2008-2.те5/ик/08уЪтрои_ик.рсІІ.

Додаток.

Розрахункова частина курсової роботи

Загальні пояснення

Розрахункова частина курсової роботи з моніторингу довкілля виконується у п'ятому розділі. Вона залежить від середовища моніторингу (повітряне, водне, ґрунтове) і може проводитись по одному із запропонованих варіантів. При цьому, тут відображені таблиці, які можна (і потрібно) включати у курсову роботу.

- вдосконалення систем очищення і скорочення об'ємів скидання стічних вод;
- створення водоохоронних і водозахисних зон чи розширення їх меж;
- створення природоохоронних територій;
- проведення рекультивації ґрунтів;
- впровадження технологій, що забезпечують дотримання агрохімічних вимог при внесенні добрив і використанні засобів захисту рослин;
- використання методів біологічного землеробства;
- дотримання природоохоронного законодавства;
- фітомеліоративні заходи.

Список використаних літературних джерел (список літератури)

Бібліографічні відомості при використанні джерела літератури наводяться в кінці роботи у відповідності з вимогами до друкованих праць.

Наприклад:

Посиланнями на монографії посібники та підручники:

а) за прізвищем автора:

1. Красовський Г.Я. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст / Г.Я. Красовський, В.А. Петросов – К.: Наукова думка, 2003. – 224 с.
2. Ровинский Ф.Я. Проблемы анализа при контроле загрязнений окружающей среды / Ф.Я. Ровинский, Н.К. Гасилина // Журнал аналитической химии. - 1978. – Т. 33. - №1. – С. 160-170.
3. Zeiler M. Modeling our World. – ESRI: Redlands, USA, 1999. -202 p.

б) за назвою:

1. Математика в понятиях, позначеннях і термінах: У 2 ч.: ч. 2. - К.: Радянська школа, - 1988. - № 3. – С. 45.

Посилання на статті:

Лекція № 5

Рівні і види моніторингу довкілля. Екологічний і фоновий моніторинг

1. Принципи класифікації систем моніторингу.

Для вивчення природних процесів, що відбуваються в екосистемах, використовують методи спостережень і досліджень.

Залежно від мети здійснюють моніторинг компонентів біосфери (атмосфери, гідросфери, літосфери), біологічний, екологічний, чинників впливу, джерел забруднення та інші на різних територіальних рівнях.

За предметом спостережень виділяють абіотичний, геофізичний, фізичний, хімічний, санітарно-токсичний моніторинги.

За універсальністю систем виділяють моніторинги: глобальний (базовий регіональний, імпульсний рівні), у т. ч. фоновий і палеомоніторинг, державний, міждержавний, міжнародний.

За реакцією основних складових біосфери виділяють моніторинги: геофізичний, біологічний, екологічний, медико-біологічний, кліматичний, біоекологічний, геоєкологічний, біосферний.

За ступенем антропогенного порушення середовища виділяють моніторинги: антропогенних змін в атмосфері, гідросфері, ґрунті, криосфері, біоті; джерел забруднення; інгредієнтний.

За просторово-часовим підходом виділяють моніторинги: дистанційний, авіаційний, космічний, історичний.

Різні види моніторингу проводять на певних **територіальних рівнях**: локальному, регіональному, глобальному, які відрізняються площею охоплення, мережею, програмами спостережень, об'єктами і предметами дослідження:

Об'єктами спостереження можуть бути:

- окремі місця і зони, розміри яких не перевищують десятки км – **локальний моніторинг**;

- локальні джерела підвищеної небезпеки: території поблизу місць поховання радіоактивних відходів, зони впливу АЕС, хімічні заводи – **імпактний моніторинг**;

- території площею до тисяч км² – **регіональний моніторинг**;

- загальносвітові процеси і явища в біосфері та в екосфері землі – **глобальний моніторинг**;

За критерієм обрання предмета спостереження найбільшу практичну цінність мають екологічний, фоновий, глобальний і кліматичний види моніторингу.

Рівні моніторингу

ПАРАМЕТР	ЛОКАЛЬ-НИЙ	РЕГІОНАЛЬ-НИЙ	ГЛОБАЛЬНИЙ
Площа охоплення, км ²	10-100	1000-1000000	до 100000000
Відстань між пунктами відбору проб, км	0,01-10	10-500	до 3000-5000
Періодичність досліджуваних процесів	дні-місяці	роки	десятиліття-століття
Частота спостережень	хв.-год.	декада-місяць	2-6 разів/рік
Кількість компонентів, що спостерігаються	3-30	120-1500	1000-1000000
Точність	частки ГДК	до 30%	десяти частки %
Оперативність видачі інформації	у реальному масштабі часу	через 1-3 міс. з початку відбору проб	роки з дня відбору проб

вигляду на природі або фрагментами карт з відображенням їх місця знаходження).

Аналіз отриманих результатів проводиться шляхом порівняння отриманих значень показників між собою і з гранично допустимими концентраціями (навантаженнями, викидами і скидами). Порівнюються показники, отримані в системі державного моніторингу в попередні роки (при їх наявності), а також отримані автором самостійно в різні часові терміни і в різних місцях (постах) спостережень.

В цьому ж розділі включають розрахункову частину. Методика її виконання відображена у додатку.

Загальний обсяг розділу до 10 стор.

Висновки

Висновки подаються по кожному розділу курсової роботи. У висновках стисло наводяться отримані результати та практичні рекомендації щодо їх впровадження.

Висновки слід викладати з чітким вказуванням того, що саме зроблено автором роботи: «Розглянуто..., Проаналізовано..., Вибрано..., Проведено дослідження та зібрано..., Розроблено та наповнено базу даних..., Побудовано..., Аналіз показав, що..., Розроблено рекомендації щодо..., які передано в ... для подальшого вивчення та використання на практиці» та інше.

У разі, якщо протягом виконання курсової роботи результати доповідались на конференції чи були опубліковані, про це також варто зазначити у висновках (коли опубліковані, назва доповіді та співавтори).

Пропозиції

На основі отриманих результатів автор курсової роботи надає пропозиції відповідно до напрямку аналізу чи досліджень, зокрема щодо:

- вдосконалення систем очищення і скорочення обсягів викидів забруднень в атмосферу;

Програма і методика моніторингових досліджень повинна передбачати повторність і статистичну обробку результатів досліджень з визначенням достовірності отриманих результатів.

Обсяг розділу 5 стор.

Розділ 5. Аналіз екологічного стану досліджуваного об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому)

На основі зібраних іншими дослідниками або фахівцями державної системи моніторингу довідки, власних досліджень або даних, що є на досліджуваному підприємстві про стан навколишнього середовища у заданому регіоні, де проводиться дослідження (об'єкті, підприємстві, установі, організації або галузі в цілому), проводиться їх систематизація. Весь цифровий матеріал відображається у таблицях. Визначаються основні складові даних, представлених у таблицях.

Дані поділяються на статичні (що не змінюються у часі, наприклад, паспортні дані річок) та динамічні (що змінюються у часі, наприклад, спостережень). Вказуються гранично-допустимі концентрації забруднюючих речовин, які приводяться у таблицях і робляться певні висновки щодо фактичного їх вмісту.

По можливості і необхідності (але не обов'язково), на рисунках у вибраному середовищі дослідження наносяться пости (пункти, створи, ділянки) моніторингу, для яких проводяться дослідження. За необхідності може будуватись тематична карта (з круговими чи стовпчиковими діаграмами, які відображають виявлені закономірності). Може використовуватись офіційно безкоштовне програмне забезпечення та карти планети, які надає Інтернет-сервіс Google Map.

Інформація про об'єкти та елементи моніторингової мережі може доповнюватись рисунками (фотографіями їх

2. Екологічний моніторинг і його рівні.

Екологічний моніторинг – це комплексна підсистема моніторингу біосфери, яка охоплює спостереження, оцінювання і прогнозування антропогенних змін (біологічних, геофізичних) стану біосфери загалом і екосистем, спричинених дією забруднювачів, с/г використанням земель, вирубуванням лісів, урбанізацією, а також оцінювання екологічної рівноваги в екосистемах.

Завдання екологічного моніторингу полягає у виявленні в екосистемах змін антропогенного характеру.

Екологічний моніторинг передбачає обов'язковість спостережень на таких **рівнях**:

- **Імпактний** – спостереження за територіями, які піддаються антропогенному впливу, що зумовлює небезпечні або критичні наслідки;

- **Регіональний** – спостереження за процесами та явищами в межах певного регіону;

- **Фоновий** – глобальні, регіональні спостереження за станом екосистем і прогнозування в них змін, що відбуваються без прямого вливу антропогенних факторів.

Для створення системи екологічного моніторингу довідки необхідно районувати території на таксони; утворити мережі об'єктів спостереження; визначити методи і показники, які необхідно контролювати.

Для здійснення екологічного моніторингу необхідно зосередитися на найхарактерніших видах і ознаках екосистеми, вивчити реакції елементів біосфери на антропогенний вплив за допомогою експериментів, моделювання, аналізу результатів спостережень, які дають змогу виявити основні тенденції зміни екосистеми, знайти залежності між дією різних факторів та біологічними реакціями.

При екологічному моніторингу проводять такі **види робіт**:

- **Польові спостереження** – проводяться у природних умовах. Їх використовують для оцінки стану ґрунту,

рослин, клімату, забруднення довкілля. Однак, за таких спостережень не завжди можна з'ясувати лімітуючі фактори середовища, які є визначальними для стійкого існування екосистеми, що спонукає до використання експериментальних досліджень.

- **Експериментальні дослідження** – проводять у польових або лабораторних умовах з метою вивчення й аналізу впливу різних антропогенних факторів на складні біологічні системи. На основі їх результатів, моделюють можливі зміни середовища, виявляють фактори, що їх спричиняють.

- **Математичне моделювання** – дозволяє встановити залежності між дією факторів та реакцією біоти в екосистемах, дослідити чутливість екосистеми до певного фактора, спрогнозувати майбутній стан екосистеми.

Важливо при екологічному моніторингу відібрати чутливі види біоти, життєві функції яких взаємопов'язані з певними чинниками середовища.

Біоіндикатори – це група особин одного виду, наявність, кількість чи інтенсивність розвитку яких є показником певних природних процесів, умов або антропогенних змін навколишнього середовища. За допомогою біоіндикаторів здійснюють **біомоніторинг** – спостереження за станом біотичної складової біосфери та її реакцію на антропогенні дії.

Біотестування – оцінювання рівня забруднення навколишнього середовища. Його методи – оцінювання ступеня покриття наземних частин рослин на ґрунт порівняно з еталоном, аналіз змін у складі і чисельності рослин; аналіз явних ушкоджень організмів.

Стан біологічної системи при здійсненні екологічного моніторингу **оцінюють**, порівнюючи досліджуваний біоценоз з еталоном. При цьому беруть до уваги:

- типовий для системи видовий склад організмів;
- обсяг біологічної продукції, яку продукує екосистема за оптимальних умов;

підґрунтові води, ґрунт, геологічне середовище, радіаційний, біологічний, агроекологічний, лісовий, фоновий моніторинги та інше) з конкретною прив'язкою до певної території (господарство, місто, район, область, територія забруднення, річкова мережа, басейн річки та інше). Вказуються організації, що здійснюють моніторинг, періодичність досліджень. Ця інформація зображується візуально з використанням малюнків, карт, схем, планів місцевості з нанесенням відповідних постів чи точок спостереження. Для цього можливе використання Інтернет-джерел для побудови карт.

Розробляється, вибирається або пропонується програма моніторингових досліджень на дослідному підприємстві. Виходячи з програми, описується методика моніторингових досліджень.

Програма моніторингових досліджень розробляється з урахуванням особливостей об'єкта досліджень і вимог до організації моніторингових досліджень, зі складовими довкілля (атмосферне повітря, поверхневі чи морські води, геологічне (ґрунтове) середовище тощо).

Програма досліджень повинна відповідати на питання що (які показники), де (територіально), коли (сезон, місяць, тиждень, час доби), як часто (кількість вимірювань за добу, місяць, сезон) і яким чином (інструментально, лабораторно) вимірювати.

Розробки методики моніторингових досліджень передбачає вибір методів вимірювання, виходячи з особливостей території, наявних джерел забруднення і можливостей наявних (доступних) лабораторій. Рекомендується використовувати стандартні методики спостережень і сертифіковані технічні засоби вимірювань.

Методика досліджень повинна відповідати на питання яким чином і якими засобами (технічними, хімічними чи біологічними) проводяться вимірювання визначених показників.

Розділ 3. Аналіз потенційних джерел і видів забруднень території на досліджуваному об'єкті (підприємстві, установі, організації або галузі в цілому)

Навести дані та загальні характеристики щодо наявності потенційних джерел забруднень на досліджуваному об'єкті, підприємстві, установі, організації або галузі в цілому (шлако-, шламосховищ, гноєсховищ, відстійників, місць захоронення відходів, «труб» ТЕС та інших технічних споруд, водоохоронних і санітарно-захисних зон; наявність скидів стічних вод та категорій їх якості тощо).

Класифікація джерел здійснюється за такими ознаками:

- вид джерела (точкове, лінійне, площинне);
- періодичність впливу (постійний, випадковий, сезонний тощо);
- середовище впливу (атмосферне – викиди, водне – скиди, ґрунтове захоронення відходів або ж внесення забруднюючих речовин);
- характер впливу (фізичний, хімічний, інформаційний, біологічний);
- ступінь впливу (ледь помітний, слабкий, помірний, сильний, дуже сильний).

Аналіз екологічних проблем супроводжується інвентаризацією (складанням якомога більш повного списку джерел забруднення довкілля і «прив'язкою» їх до місцевості), класифікацією антропогенного впливу на території.

Загальний об'єм розділу – 5 стор.

Розділ 4. Організація системи моніторингу. Розробка (вибір) програми і методики моніторингових досліджень

На основі інформації, представленій в Розділі 3, де проаналізовано джерела і види забруднень території на досліджуваному об'єкті, проектується система моніторингу певного середовища (атмосферне повітря, поверхневі,

- стабільність структури і трофічних рівнів;
- швидкість обміну речовин і енергії в екосистемі;
- режим абіотичних умов та ресурсів, що характеризує можливість існування певних видів.

При оцінюванні біологічної системи **виділяють** функціональні (ріст, вегетативний період, стан) та структурні (коливання чисельності, щільності, зміни у віковому і статевому стані, генетичні зміни) показники біоти.

3. Фоновий моніторинг.

Дослідження екологічних змін і організація екологічного моніторингу на фоновому рівні передбачає спостереження у віддалених від локальних джерел забруднення зонах. Суть фонового моніторингу полягає у відстежуванні змін стану атмосфери, ґрунту, природних вод, структури земної поверхні на територіях, на які безпосередньо не діють антропогенні фактори.

Фоновий моніторинг – це багаторічні комплексні спостереження за визначеними об'єктами природоохоронних зон для оцінювання і прогнозування змін стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності.

Основним **завданням** фонового моніторингу є з'ясування і фіксація показників, що характеризують **природний фон** – стан навколишнього середовища, який не зазнав прямого впливу людської діяльності, а також глобальні і регіональні зміни в процесі розвитку біосфери. Його організовують у біосферних заповідниках, де вивчають, контролюють і прогнозують антропогенні зміни біосфери, абіотичних факторів середовища, а також внутрішні процеси і явища, що відбуваються в екосистемах.

Фоновий глобальний стан біосфери вивчають на фонових станціях, які формуються зі стаціонарного спостережувального полігона (ділянка для відбору проб,

гідропости, спостережувальні свердловини) і хімічної лабораторії, розміщених на територіях біосферних заповідників, де заборонена будь-яка господарська діяльність.

Біосферний заповідник – територія міжнародного значення, виокремлена з метою збереження різноманітності природно-територіальних комплексів і генетичних ресурсів рослинного і тваринного світу, проведення наукових досліджень, фонового моніторингу та вивчення стану довкілля. В Україні – це: Асканія Нова (33307 га), Чорноморський біосферний заповідник (100809 га), Карпатський (57880 га), Дунайський (46403 га) заповідники.

Програма фонового екологічного моніторингу на основі біосферних заповідників охоплює такі **напрямки**:

- моніторинг забруднення навколишнього середовища та інших факторів антропогенного впливу;
- моніторинг реакції біоти на антропогенний вплив на фонівому рівні забруднення;
- спостереження за зміною функціональних і структурних характеристик еталонних природних екосистем.

Програма фонового моніторингу формується з абіотичної та біотичної складових. До **абіотичної складової** належать спостереження за кліматичними, едафічними, гідрологічними, орографічними, геологічними умовами та явищами навколишнього середовища, які впливають на організми екосистеми.

В атмосферному середовищі біосферних заповідників підлягають вивченню **такі хімічні речовини**: завислі речовини, діоксид сірки, озон, оксид вуглецю, оксид азоту, вуглеводи, бенз(а)пірен, хлорорганічні сполуки, важкі метали, діоксин вуглецю, фреони.

В атмосферних опадах біосферних заповідників вивчають: бенз(а)пірен, хлорорганічні сполуки, важкі метали, біогенні елементи, аніони і катіони, радіонукліди.

Важливо визначити антропогенні зміни, що відбулися протягом певного часу і пов'язані, наприклад, зі зрошуванням ґрунтів, міським та промисловим будівництвом тощо. Така постановка питання потребує проведення певного ретроспективного (історичного) пошуку даних, за допомогою яких з'ясовують еволюцію ландшафту, викликану антропогенним впливом.

Дається характеристика освоєння конкретної території (у % до всієї території):

- сільськогосподарське освоєння - рілля, наявність тваринницьких комплексів, пасовищ тощо;
- промислове освоєння - заводи, промислові майданчики та ін.;
- селітебне - житлові масиви, навчальні заклади тощо;
- особливості ландшафту - яри, балки, стан берегів, ухил поверхні ґрунту відносно водойми тощо.

Опис середовища можна давати в такій послідовності:

- область, район, назва населеного пункту, об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому);
- схематична карта місцевості з розмірами досліджуваної ділянки;
- топографічні особливості: характер поверхні, рельєф, експозиція висот, висота над рівнем моря, гідрологічна мережа, рівень ґрунтових вод тощо;
- кліматоп: температура повітря (середня, діапазон коливань), освітленість, вологість повітря, опади, напрямки і сила вітру;
- едафотоп: тип ґрунту і його рН, потужність горизонтів, температурний і гідрологічний профілі;
- біоценоз: перелік домінантних видів рослин і тварин;
- екосистема: оцінка первинної продуктивності екосистеми, трофічна мережа, стадія і напрямки сукцесійних процесів тощо.

Загальний об'єм другого розділу має становити 5 – 7 стор.

новизна, в якій робиться акцент, що зроблено вперше на об'єкті дослідження. Зазначається мета, об'єкт і предмет досліджень.

Загальний об'єм вступу 1 – 1,5 стор.

Розділ 1. Огляд літератури

За літературними джерелами робиться огляд відповідно до теми курсової роботи. Даний розділ має складатися з кількох підрозділів, у яких висвітлюють такі основні питання:

1. Значення та роль досліджуваного об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому) в народногосподарському комплексі України.

2. Вплив господарської діяльності досліджуваного об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому) на стан навколишнього середовища.

3. Шляхи запобігання та покращення негативного впливу діяльності досліджуваного об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому) на стан навколишнього середовища.

Назви розділу і підрозділів огляду літератури можуть бути в довільній формі, але повинні відображати досліджуваний об'єкт. В тексті огляду літератури на всі джерела, що відображені в списку має бути посилання.

Загальний об'єм розділу 1 має становити 8 – 10 стор.

Розділ 2. Опис території і місцезнаходження досліджуваного об'єкта

Дається загальна характеристика місця розміщення досліджуваного підприємства і території, де знаходиться вказаний об'єкт. Вказуються відстані від безпосередніх джерел забруднення до житлових масивів. Включають інформацію про виробничі показники досліджуваного об'єкта (підприємства, установи, організації або галузі в цілому).

В поверхневих і підземних водах, ґрунті і біоті біосферних заповідників вивчають: бенз(а)пірен, хлорорганічні сполуки, важкі метали, біогенні елементи.

Вивчення конкретних хімічних речовин в різних середовищах біосферних заповідників залежить від: поширення речовин, їх стійкості і мобільності у навколишньому середовищі; здатності до їх впливу на біологічні та геофізичні системи.

Біотична складова фонового моніторингу охоплює оцінювання стану біоти (розмноження, тривалість життя), прогнозування її реакції на незначну зміну навколишнього середовища.

Станцію комплексного фонового моніторингу формують стаціонарна ділянка спостережень і хімічна лабораторія. Ділянка складається з майданчика для відбору проб, гідропостів спостережувальних свердловин. На ній виділяють ***базову ділянку фоновій станції*** – майданчик розміром 50×50 м, де розміщують устаткування для відбору проб і вимірювальні прилади. Її розташовують на відкритій ділянці. Хімічну лабораторію зводять не ближче 500 м від базової ділянки. У ній обробляють і аналізують відібрані проби.

Контрольні питання до Лекції № 5:

1. Класифікація моніторингу залежно від мети.
2. Класифікація моніторингу за предметом спостережень.
3. Класифікація моніторингу за універсальністю систем.
4. Класифікація моніторингу за реакцією основних складових біосфери.
5. Класифікація моніторингу за ступенем антропогенного порушення середовища.
6. Класифікація моніторингу за просторово-часовим підходом.
7. Територіальні рівні моніторингу.
8. Чим відрізняються територіальні рівні моніторингу?
9. Об'єкти досліджень територіальних рівнів.
10. Які моніторинги мають найбільшого значення за критерієм обрання предмета?
11. Локальний моніторинг.
12. Регіональний моніторинг.
13. Глобальний моніторинг.
14. Екологічний моніторинг.
15. Рівні спостереження екологічного моніторингу.
16. Види досліджень при екологічному моніторингу.
17. Польові спостереження екологічного моніторингу.
18. Експериментальні дослідження екологічного моніторингу.
19. Математичне моделювання екологічного моніторингу.
20. Біоіндикація.
21. Біомоніторинг.
22. Біотестування і його методи.
23. Що беруть до уваги при оцінюванні біологічної системи?

радіоактивного забруднення, соціально-екологічний, ґрунтове, водне середовище, атмосферне повітря).

За змістом курсова робота складається зі вступу, основної частини, висновків, пропозицій і переліку використаних літературних джерел.

У **вступі** стисло наводиться обґрунтування актуальності теми, її завдання та наукова новизна (на основі аналітичного огляду літературних джерел).

Основна частина складається з:

- огляду літератури за темою курсової роботи;
- опису території місцезнаходження об'єкта досліджень;
- аналізу потенційних джерел і видів забруднень;
- організації системи моніторингу, розробки (вибору) програми і методики моніторингових досліджень або зі створення бази даних чи геоінформаційної системи моніторингу довкілля;
- аналізу отриманих результатів (в т.ч. розрахункова частина);
- розробки рекомендацій щодо використання результатів.

Висновки повинні носити конкретний характер, бути структурованими і узагальнювати результати виконаних досліджень.

Пропозиції мають витікати з результатів курсової роботи і повинні бути направлені на покращення стану навколишнього середовища.

Список використаних літературних джерел оформляється за вимогами до оформлення науково-технічних звітів.

Зміст окремих розділів курсової роботи

Вступ

Обґрунтовується вибраний напрям досліджень. Вказуються екологічні проблеми, що існують, виникають або можливі на конкретному об'єкті, який досліджується. Визначається актуальність досліджень, їх завдання і

- список використаної літератури у кількості 20 – 25 джерел нумерується і розміщується у черговості його згадування.

Курсова робота оцінюється за такими найважливішими критеріями:

- дотримання методичних вимог;
- повнота викладення матеріалу, уміння аналізувати і робити висновки;
- акуратність та дотримання графіку написання, здачі і захисту курсової роботи.

Повністю оформлена робота подається за вказаними термінами викладачу на перевірку. Потім відбувається захист роботи перед всіма студентами.

Пропонуються такі орієнтовні напрямки для вибору теми курсової роботи з моніторингу довкілля:

1. Моніторинг природоохоронних територій (грундове і водне середовище, атмосферне повітря, біомоніторинг, фоновий моніторинг, моніторинг радіоактивного забруднення тощо).

2. Моніторинг міських територій (грундове, водне середовище, атмосферне повітря, санітарно-гігієнічний, біомоніторинг, моніторинг радіоактивного забруднення, соціально-екологічний).

3. Моніторинг промислових територій (грундове, водне середовище, атмосферне повітря, санітарно-гігієнічний, біомоніторинг, моніторинг радіоактивного забруднення, соціально-екологічний).

4. Моніторинг сільськогосподарських територій (грундове, водне середовище, птахофабрика, свиноферма, тваринницька ферма тощо). Є різні варіанти: біомоніторинг, соціально-екологічний моніторинг, моніторинг радіоактивного забруднення, санітарно-гігієнічний моніторинг.

5. Моніторинг агропромислових комплексів (санітарно-гігієнічний, біомоніторинг, моніторинг

24. Які показники біоти виділяють при оцінюванні біологічної системи?

25. Фоновий моніторинг.

26. Завдання фонових моніторингу.

27. Природний фон.

28. Де організовують фоновий моніторинг.

29. Фонові станції.

30. Біосферний заповідник.

31. Напрямки програми фонових моніторингу.

32. Складові програми фонових моніторингу.

33. Абіотична складова фонових моніторингу.

34. Біотична складова фонових моніторингу.

35. Станція комплексного фонових моніторингу.

36. Які хімічні речовини вивчають у атмосфері біосферних заповідників?

37. Які хімічні речовини вивчають у опадах біосферних заповідників?

38. Які хімічні речовини вивчають у водах біосферних заповідників?

39. Які хімічні речовини вивчають у ґрунті біосферних заповідників?

Лекція № 6

Глобальний і кліматичний моніторинг

1. Глобальна система моніторингу.

Глобальний моніторинг – це система спостережень за планетарними процесами і явищами, які відбуваються у біосфері, з метою оцінювання та прогнозування глобальних проблем охорони навколишнього природного середовища.

Завдання глобального моніторингу:

- організація розширеної системи попереджень про загрозу здоров'ю людини;
- оцінювання глобального забруднення атмосфери і його впливу на клімат;
- оцінювання кількості і розподілу забруднення біологічних систем;
- оцінювання критичних проблем, що виникають внаслідок с.-г. діяльності й землекористування;
- оцінювання забруднення океану і вплив забруднень на екосистеми моря;
- оцінювання реакцій наземних екосистем на вплив навколишнього середовища;
- створення міжнародної системи попереджень про стихійні лиха.

Програма глобального моніторингу передбачає систематичне вивчення навколишнього середовища за єдиними правилами та уніфікованими методиками на 8 континентах, 77 базових і 66 біосферних регіональних станціях землі. Вона охоплює спостереження, оцінювання і прогнозування змін природних процесів, контролювання енергетичного і теплового балансу Землі, спостереження за рівнями радіації, вуглекислого газу, кисню в тропосфері, глобальним збільшенням фонових забруднень атмосфери, станом Світового океану, змінами клімату, міграційними шляхами тварин.

- виконується аналіз отриманої інформації, розробляється прогноз стану довкілля і рекомендації щодо його поліпшення.

Рекомендується тему курсової роботи розглядати і виконувати як складову частину дипломної роботи.

Курсова робота повинна відповідати таким вимогам:

- написана комп'ютерним набором у редакторі MS Word через 1,5 інтервалу (шрифт "TNR", розмір 14), або від руки розбірливо, охайно, чисто, грамотно;
- містити усі розділи передбачені методичними вказівками;
- робота починається з титульної сторінки, далі на окремому листку розміщують зміст з повною назвою розділів та підрозділів і вказують нумерацію сторінок, на яких вони починаються;
- кожний окремий розділ починають з нової сторінки, а підрозділи розміщують по тексту з обов'язковим вказуванням заголовків;
- при написанні курсової роботи використовують стандартний папір формату А4; текст роботи розміщують з однієї сторони аркуша з полями: зліва – 30 мм, справа – 10 мм, зверху – 20 мм, знизу 20 мм;
- сторінки нумерують зверху посередині аркуша, починаючи з наступної після титульного аркуша, сторінки;
- загальний об'єм рукопису має становити 30 – 40 сторінок.
- малюнки і таблиці мають бути з порядковим номером і заголовком, що відображає їх зміст. Вони нумеруються в межах розділу. Таблиці підписуються зверху, а малюнки знизу;
- таблиці і малюнки розміщують після першого посилання на них;
- об'ємний цифровий і супутній матеріал розміщують у додатках;
- посилання на літературні джерела роблять після його згадування у тексті у квадратних дужках;

Вимоги до написання курсової роботи

Метою виконання студентами курсової роботи з моніторингу довкілля є навчитися організовувати систему моніторингу певного середовища внаслідок діяльності конкретного об'єкта, достовірно оцінювати та прогнозувати сучасний стан навколишнього середовища, проводити власні дослідження, обробляти і аналізувати їх результати для прогнозування змін і побудови моделей процесів і явищ, що відбуваються в навколишньому середовищі, а також робити правильні висновки і запропонувати ефективні, науково-обґрунтовані рекомендації та заходи щодо покращення стану навколишнього середовища.

Курсова робота – це підсумкова форма самостійної роботи студента, яка оцінюється відповідно до КМСОНП із занесенням оцінки у відомість та залікову книжку.

Написання курсової роботи передбачено навчальною програмою з курсу «Моніторинг довкілля» і є завершальною частиною навчального процесу.

Курсова робота з моніторингу довкілля є індивідуальною письмовою роботою проектно-аналітично-виробничо-дослідницького характеру, в якій узагальнюється сучасний стан питань при організації конкретної системи моніторингу довкілля (бажано прив'язаної до теми майбутньої дипломної роботи або проекту).

Курсова робота з моніторингу довкілля виконується у такій послідовності:

- вибирається середовище і об'єкт досліджень;
- розробляється програма і методика моніторингових досліджень;
- забезпечуються спостереження за об'єктами досліджень з метою отримання, обробки і аналізу інформації;

Система глобального моніторингу реалізується на імпакті, регіональному, фоновому рівнях, для яких розроблені спеціальні програми.

Імпактний рівень глобального моніторингу полягає у вивченні критичних забруднень на локальних територіях, спричинених одним або кількома джерелами викидів. Об'єктом спостереження може бути потенційно небезпечне підприємство, викиди якого за аварійних умов можуть спричинити глобальне забруднення довкілля.

Регіональний рівень глобального моніторингу охоплює вивчення міграції і трансформації забруднюючих речовин і їх сукупної дії, характерних для певних економічних регіонів. Об'єктом дослідження є довкілля в межах регіону.

Фоновий рівень глобального моніторингу передбачає фіксацію фонових станів довкілля з метою подальшого оцінювання рівня антропогенної дії. Спостереження проводяться на біосферних заповідниках.

Програми спостережень формують на основі вибору пріоритетних забруднюючих речовин та інтегральних характеристик, використовуючи певну сукупність критеріїв. Найпоширеніші забруднюючі речовини оцінюють в балах від 0 до 3 і розподіляють за цими критеріями на **класи пріоритетності**:

1 клас: діоксид сірки, зважені частки – у повітрі (І, Р, Ф); радіонукліди в їжі (І, Р);

2 клас: озон в повітрі (І,Р); хлорорганічні з'єднання, діоксини – в біоті, людині (І,Р); кадмій – у воді, їжі, людині;

3 клас: нітрати, нітрити – у воді, їжі (І);

4 клас: оксиди азоту – в повітрі (І); ртуть – у воді, їжі (І, Р); свинець – у повітрі, їжі (І);

5 клас: діоксид вуглецю – в повітрі (Ф); оксид вуглецю – в повітрі (І); вуглеводні нафти – в морській воді (Р, Ф);

6 клас: фториди – у прісній воді (І);

7 клас: азбест – у повітрі (І), миш'як – у питній воді (І);

8 клас: мікробіологічне забруднення – у їжі (І, Р); реакцієздатні забруднювачі – у повітрі (І).

Чим вищий клас – тим більший пріоритет забруднювача. Визначення пріоритетних об'єктів під час організації систем моніторингу залежить від його мети та завдань: на територіальному рівні перевагу надають промисловим містам, джерелами питної води, місцям нересту риб; стосовно середовища спостережень, основними є атмосферне повітря та вода прісних водойм, водотоків, морських акваторій.

Глобальний моніторинг здійснюють з використанням **базових і регіональних станцій** за мінімальними програмами – для моніторингу довготривалих змін складу повітря спричинених діяльністю на регіональному рівні; та розширеними програмами – для моніторингу довготривалих змін довкілля на імпактному рівні.

Мінімальні програми передбачають вимірювання на базових станціях забруднення атмосфери, провідності повітря, вмісту CO₂ у повітрі та хімічного складу опадів; на регіональних станціях – спостереження за мутністю атмосфери та хімією опадів.

Розширені програми охоплюють додаткові спостереження за діоксидами сірки, сірководнем, вмістом загального озону, чадного газу і всіх сполук азоту, важких металів.

2. Кліматичний моніторинг і його завдання.

При глобальних перетвореннях довкілля визначальну роль відіграють кліматичні зміни, спричинені природними та антропогенними факторами (парниковий ефект, озонові діри, техногенні забруднення).

Кліматичний моніторинг – це система спостережень, оцінювання і прогнозування зміни клімату. На підставі виникнення певних особливостей клімату,

114. Рівні інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.

115. Вибір ділянки для проведення моніторингу лісів.

116. Завдання агроекологічного моніторингу.

117. Локальний та суцільний агроекологічний моніторинг.

118. Програма агроекологічного моніторингу.

119. Особливості геологічного середовища.

120. Показники техногенного порушення геологічного середовища.

121. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища.

122. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень

123. Рівні природно-антропогенних порушень геологічного середовища.

124. Поняття соціально-екологічного і громадського моніторингу.

125. Суб'єкти моніторингу довкілля у Вінницькій області та їх функції.

126. Особливості проведення моніторингу у різних середовищах у Вінницькій області.

127. Функціонування державної системи моніторингу довкілля.

128. Екологічне картографування.

129. Способи картографічного зображення в екології

130. Способи створення екологічних карт.

131. Картографічні методи в моніторингових дослідженнях.

132. Особливості екологічних досліджень за картами.

133. Геоінформаційні системи в моніторингу довкілля.

92. Обстеження радіоактивно забруднених сільськогосподарських угідь і об'єктів ветеринарного нагляду.
93. Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.
94. Катастрофа на ЧАЕС та зони забруднення.
95. Радіоекологічний моніторинг і його класифікація.
96. Ядерно-радіаційний моніторинг.
97. Радіогеохімічний моніторинг.
98. Радіогідрогеологічний моніторинг і радіомоніторинг поверхневих вод.
99. Біоіндикація.
100. Забруднюючі речовини, що впливають на рослинний покрив.
101. Основні забруднюючі речовини, на які реагують рослини.
102. Другорядні забруднюючі речовини, які діють на рослини.
103. Поняття «рослина-індикатор і рослина-монітор».
104. Оцінювання реакції рослин на забруднення.
105. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу.
106. Рослини-індикатори хімічного складу ґрунту.
107. Рослини-індикатори глибини рівня і хімічного складу ґрунтових вод.
108. Біоіндикація забруднення води.
109. Загальні поняття еколого-гігієнічного моніторингу.
110. Вибір тест-полігонів еколого-гігієнічного моніторингу.
111. Загальна характеристика методів еколого-гігієнічного моніторингу.
112. Загальна характеристика моніторингу лісових екосистем.
113. Міжнародна програма ICP Forest.

зокрема внаслідок впливу на нього антропогенно перетвореної підстилаючої поверхні, роблять висновки про обсяги антропогенного втручання. Природні і антропогенні зміни клімату впливають на стан біосфери загалом, функціонування популяцій рослин і тварин, змінюють умови життєдіяльності людини і стан її здоров'я.

Завдання кліматичного моніторингу:

- збирання даних про стан кліматичної системи;
- аналізування і оцінювання природних і антропогенних змін і коливань клімату;
- виокремлення антропогенних ефектів у зафіксованих змінах клімату;
- виявлення природних і антропогенних факторів, що зумовлюють зміну клімату;
- виявлення критичних елементів біосфери, вплив на які може спричинити кліматичні зміни.

Кліматичний моніторинг охоплює ***геофізичний моніторинг*** – система спостережень за абіотичною частиною біосфери: кліматом, рельєфом, температурою, сонячною радіацією, та ***біологічний моніторинг*** – система спостережень за станом біотичної складової біосфери та її реакцією на антропогенний вплив.

Усі основні кліматичні дані та інформацію, необхідні для аналізу змін клімату, поділяють на ***групи***:

- ***вимірювання основних метеорологічних параметрів***, вивчення та аналіз атмосферних явищ і процесів, які характеризують відповідний стан погоди. Вона включає вимірювання температури повітря, тиску, вологості повітря, швидкості і напрямку вітру, інтенсивності опадів.

- ***моніторинг стану кліматичної системи*** – реакція кліматичної системи та її елементів на природні й антропогенні зміни. Вона включає моніторинг кліматоутворюючих факторів: підстилаючої поверхні, енергообміну між атмосферою і поверхнею, водного балансу, океану.

- *моніторинг внутрішніх та зовнішніх факторів*, особливо антропогенних та їх джерел, які впливають на клімат і стан кліматичної системи. До *зовнішніх факторів* належать: вплив Сонця і космічного випромінювання. До *внутрішніх факторів* відносять теплові викиди антропогенного і природного характеру. Внутрішні фактори зумовлюють зміну властивостей кліматичної системи.

- *моніторинг можливих фізичних і екологічних перетворень у довкіллі*, які відбуваються внаслідок кліматичних змін і коливань. Найчутливішими до коливань клімату є елементи біосфери, розташовані у полярних широтах, засушливих місцях, пустелях, високогір'ї. Він включає моніторинг наслідків кліматичних змін і коливань: зміна рівня моря, берегової лінії, снігової лінії, характеру рослинності, урожайності, мікрофлори і мікрофауни, популяцій комах, характеру розповсюдження хвороб тварин і рослин.

3. Моніторинг довкілля в межах України.

На основі статті 22 закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» прийнятому 25 червня 1991 року було розроблено і впроваджено у 1992 році під егідою НАН та Міністерства екології «Єдиної державної системи екологічного моніторингу – СЕМ “Україна”». 23 вересня 1993 року постановою Кабміну України було затверджено “Положення про державний моніторинг навколишнього середовища” яке стало правовим підґрунтям впровадження та функціонування такої системи в нашій країні. Положення визначало загальні засади системи державного моніторингу довкілля, її структуру та рівні, організацію роботи і порядок функціонування. Перелік об’єктів спостережень охоплював усі компоненти природного середовища: повітря, воду, землю, біоту.

69. Суб'єкти і об'єкти моніторингу морських вод в Україні.
70. Завдання і основні види комплексного глобального моніторингу океану.
71. Програми спостережень за забрудненням морського середовища.
72. Оцінювання і контролювання нафтових забруднень поверхні моря.
73. Сучасний стан ґрунтового покриву.
74. Антропогенний вплив на ґрунт.
75. Шляхи надходження й особливості міграції забруднюючих речовин у ґрунті.
76. Моніторинг ґрунтового покриву.
77. Організації, що здійснюють моніторинг ґрунтів.
78. Хімічне забруднення ґрунту.
79. Меліоративний моніторинг.
80. Еколого-меліоративний моніторинг.
81. Методика спостережень і досліджень на еталонних водозборах.
82. Критерії оцінювання ґрунтово-екологічного моніторингу.
83. Види ґрунтово-екологічного моніторингу.
84. Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту.
85. Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами.
86. Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами.
87. Критерії оцінювання екологічного стану осушуваних і прилеглих до них земель.
88. Критерії оцінювання екологічного стану зрошуваних і прилеглих до них земель.
89. Еколого-меліоративна стійкість земель.
90. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтового покриву.
91. Методи радіаційного контролю.

48. Поняття «оцінювання» і «прогнозування» якості поверхневих вод.
49. Оцінювання природної якості води в період маловодної фази стоку.
50. Оцінювання якості води в річках і водоймищах в умовах антропогенної дії.
51. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання.
52. Лімітуючі ознаки шкідливості та її групи.
53. Види водокористування та умови придатності.
54. Принципи організації спостережень і контролювання якості поверхневих вод.
55. Пункти спостережень і контрольні створи при моніторингу поверхневих вод.
56. Програми спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками якості поверхневих вод.
57. Терміни проведення гідрохімічних робіт на пунктах спостережень при моніторингу поверхневих вод.
58. Методи і терміни відбору проб з поверхневих вод.
59. Основні гідробіологічні показники якості води.
60. Гідробіологічні спостереження за якістю води і донними відкладами. Повна і скорочена програми спостережень.
61. Правила відбору проб вод.
62. Прилади і системи контролювання забруднення водного середовища.
63. Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води.
64. Джерела забруднення океану.
65. Види забруднення океану.
66. Процеси самоочищення морського середовища від забруднюючих речовин.
67. Демпінг.
68. Особливості екологічного стану Чорного й Азовського морів.

Державний моніторинг навколишнього природного середовища – це система спостережень, збирання та оброблення, передавання, збереження і аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

Визначено **два етапи створення СЕМ:**

1. інвентаризація й оптимізація діючих мереж, уніфікація методик спостережень.

2. створення локальних, регіональних і національних центрів збирання і обробки інформації, розробка вимірювальних приладів.

Складовими СЕМ “Україна” є регіональні системи екологічного моніторингу, які охоплюють локальні та об’єктні системи, створені на обласному, регіональному, господарському рівнях, та діючі у разі аварійних ситуацій.

Залежно від призначення ці системи **здійснюють**:

- загальний моніторинг (стандартний);
- оперативний (кризовий) – за об’єктами підвищеного екологічного ризику.
- фоновий (науковий).

Основними завданнями системи державного моніторингу навколишнього природного середовища є:

- спостереження за станом довкілля;
- аналіз стану навколишнього середовища і прогнозування його змін;
- забезпечення органів влади систематичною та оперативною інформацією про стан довкілля;
- розробка науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

Система державного моніторингу створюється на локальному, регіональному, національному рівнях з дотриманням міжнародних вимог і є сумісною з міжнародними системами.

Державний моніторинг здійснюють міністерства, НАН, держкомітети.

Регіональні системи екологічного моніторингу працюють у таких *напрямах*:

- оперативно-технологічний моніторинг – спостереження з використанням технічних засобів;
- аудіо-відео моніторинг – з використанням аудіо- і відеотехніки;

- статистичний моніторинг – спостереження з використанням ретроспективної та статистичної інформації.

- соціологічний моніторинг – проведення соціологічних досліджень;

- науково-публіцистичний моніторинг – спостереження шляхом вивчення наукових і публіцистичних видань.

На основі отриманої інформації формують комп'ютерний банк екологічних даних, що містить дані про стан навколишнього середовища і постійно оновлюється, а також електрону екологічну карту.

26. Електрохімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.
27. Біологічні і біохімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.
28. Групи інформації кліматичного моніторингу.
29. Джерела забруднення атмосферного повітря.
30. Наслідки забруднення атмосферного повітря.
31. Моніторинг атмосферного повітря.
32. Загальні вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосферного повітря.
33. Служба спостережень моніторингу повітря.
34. Види постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря.
35. Програми і терміни спостережень за забрудненням атмосферного повітря.
36. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря.
37. Гранично допустимі концентрації для визначення якості повітря.
38. Методи відбору проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу.
39. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря.
40. Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям.
41. Газоаналізатори та їх характеристика.
42. Принципи вибору забруднюючих речовин у повітрі.
43. Сучасний стан поверхневих вод.
44. Джерела і види забруднення води.
45. Моніторинг поверхневих вод та його завдання.
46. Організація роботи системи моніторингу поверхневих вод.
47. Суб'єкти моніторингу поверхневих вод та їх завдання.

Екзаменаційні питання

1. Суть і поняття моніторингу довкілля.
2. Предмет, об'єкт і завдання моніторингу довкілля.
3. Структура моніторингу довкілля.
4. Види моніторингу довкілля.
5. Антропогенні фактори.
6. Напрями спостережень за антропогенними факторами.
7. Поняття ГДК.
8. Критерії оцінки стану навколишнього середовища.
9. Методи та моделі прогнозування стану навколишнього середовища.
10. Пріоритетність забруднюючих речовин.
11. Забруднюючі речовини, що відстежують у різних середовищах.
12. Організації, що здійснюють моніторинг довкілля в Україні.
13. Державна система моніторингу довкілля.
14. Принципи класифікації систем моніторингу.
15. Територіальні рівні і об'єкти спостережень моніторингу довкілля.
16. Екологічний моніторинг і його рівні.
17. Види робіт при екологічному моніторингу.
18. Фоновий моніторинг.
19. Глобальна система моніторингу.
20. Класи пріоритетності забруднюючих речовин забруднюючих речовин.
21. Кліматичний моніторинг і його завдання.
22. Моніторинг довкілля в межах України.
23. Хімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.
24. Фізико-хімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища
25. Фізичні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.

Контрольні питання до Лекції № 6:

1. Глобальний моніторинг.
2. Завдання глобального моніторингу.
3. Що передбачає програма глобального моніторингу?
4. Які спостереження здійснюють при глобальному моніторингу?
5. Рівні глобального моніторингу.
6. Імпактний, регіональний, фоновий глобальні моніторинги.
7. На чому ґрунтуються програми спостережень глобального моніторингу?
8. Класи пріоритетності: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
9. Визначення пріоритетних об'єктів і середовищ глобального моніторингу.
10. Програми глобального моніторингу.
11. Мінімальна і розширена програми глобального моніторингу.
12. Кліматичний моніторинг.
13. Завдання кліматичного моніторингу.
14. Геофізичний і біологічний кліматичний моніторинги.
15. Групи кліматичних даних.
16. Положення про Державний моніторинг.
17. СЕМ «Україна»
18. Завдання системи державного моніторингу.
19. Державний моніторинг.
20. Рівні системи державного моніторингу.
21. Напрями регіональної системи моніторингу.
22. Який моніторинг залежно від призначення здійснює система державного моніторингу?

Моніторинг атмосферного повітря

1. Джерела забруднення атмосферного повітря.

У життєдіяльності людини повітря є головним продуктом споживання, а його наявність – основною умовою існування. Нормальна життєдіяльність людини потребує повітря відповідної чистоти, а відхилення від норми, забруднення негативно впливають на організм. Повітряна оболонка землі формує атмосферу радіусом до 20000 м. Повітря складається з 78,08% азоту, 20,95% кисню, 0,93% аргону, 0,03% вуглекислого газу, 0,1% неону, гелію, метану, радону.

Вуглекислий газ надходить в атмосферу в результаті дихання, спалювання палива, гниття та розкладання органічних речовин. У зв'язку з бурхливим розвитком промисловості і спалювання великих обсягів палива, темпи використання запасів кисню та накопичення вуглекислого газу в атмосфері різко збільшилися. Внаслідок цього порушився кругообіг вуглецю в природі, що спричинило **екологічну кризу** – різке погіршення умов існування людини, зумовлено антропогенною дією на навколишнє середовище. Саме промислова діяльність, у результаті якої в повітря викидається велика кількість оксидів вуглецю промислових газів, є основним джерелом забруднення повітря.

Забруднення атмосферного повітря – це внесення в атмосферу або виникнення в ній нових, нехарактерних для неї фізичних, хімічних, біологічних речовин та перевищення природного рівня концентрацій речовин, які є складовими повітря.

Джерела забруднення атмосферного повітря поділяються природні і штучні.

Природне забруднення повітря викликане природним пилом, що виникає внаслідок природних явищ. За походженням він буває:

Контрольні питання до практичної роботи № 28:

1. Етапи системи радіаційного контролю.
2. Методи радіаційного контролю.
3. Радіометричні методи.
4. Польова радіометрія і дозиметрія.
5. Експресні методи.
6. Методи визначення гамма-випромінювань.
7. Методи визначення бета-випромінювань.
8. Методи визначення цезію.
9. Радіохімічні методи.
10. Показники, що характеризують радіоекологічну ситуацію.
11. Гамма-зйомка місцевості.
12. З якою метою відбирають проби одночасно з гамма-зйомкою?
13. Визначення щільності забруднення ґрунту.
14. Відбір проб ґрунту.
15. Визначення стронцію.
16. Хто здійснює радіаційний контроль об'єктів ветеринарного нагляду?
17. Форми здійснення радіаційного контролю об'єктів ветеринарного нагляду?

ветеринарного нагляду і продуктів сільськогосподарського виробництва. Спеціалізовані радіологічні групи відстежують гамма-фон на території ветеринарних лабораторій, базарів, на підприємствах м'ясної та молочної промисловості, забрудненість радіоактивними речовинами виробничих приміщень і складів, технологічного обладнання, транспорту. Радіаційний контроль здійснюють у двох **формах**: поточний та попереджувальний.

Поточному радіаційному контролю підлягає продукція, яка надходить від сільськогосподарських підприємств і населення на зберігання, переробку або реалізацію через торгівлю.

Попереджувальний контроль передбачає контрольні перевірки на місцях під час вегетації рослин для підтвердження правильності прогнозу вмісту радіонуклідів в очікуваному врожаї і для визначення вмісту радіонуклідів в рослинності пасовищ та зеленому кормі літнього періоду.

У разі аварій та інших екстремальних ситуацій система контролю спрямована на оперативне виявлення рівня і масштабів забруднення з метою вироблення і вжиття термінових заходів щодо ліквідації небажаних наслідків і захисту людей та довкілля.

Організація системи радіологічного моніторингу дає змогу контролювати радіоактивно забруднені території та продукцію, передбачати небезпеки, виробляти систему захисту від радіаційного випромінювання.

Практичне завдання: а) В яких випадках і яка продукція підлягає обов'язковому радіаційному контролю у приватному секторі?

б) На яких суб'єктах господарювання у м. Вінниці спеціалізовані радіологічні групи відстежують гамма-фон? Вказати конкретні підприємства.

- мінеральний – продукт вивітрювання гірських порід, виверження вулканів, пожежі, сіль з морської води;

- органічний – рештки живих організмів;

- космічний – рештки метеоритів.

Природне забруднення повітря спричинюють виверження вулканів, вивітрювання гірських порід, пилові бурі, лісові пожежі.

Природне забруднення поділяється на земне і позаземне; земне поділяється на континентальне і морське; континентальне – на органічне (рослини і тварини), дим (пожежі), неорганічне (вивітрювання, ерозія).

Штучне забруднення повітря зумовлене промисловістю, транспортом, побутовими викидами. За особливостями будови і впливу на атмосферу та біосферу розрізняють такі **види забруднювачів**:

- **механічні** – викиди цементних заводів, дим і сажа від згорання вугілля, гума, що стирається з автопокришок;

- **хімічні** – газоподібні речовини, здатні взаємодіяти в хімічних реакціях.

Штучне забруднення повітря поділяється на радіоактивне (уранові руди, аварії на АЕС, атомні вибухи, атомний транспорт) та інше (комунально-побутове, транспортне, виробництво в промисловості, с/г).

Залежно від джерел виділяють механічне, фізичне та хімічне забруднення.

За тривалістю дії воно може бути тимчасовим, постійним.

За масштабом поширення забруднення є глобальним, регіональним і локальним.

Маса забруднюючих речовин природного середовища, які викидаються в атмосфері (т/рік) становить: діоксид сірки SO_2 $1,4 \cdot 10^8$; оксид азоту $1,4 \cdot 10^9$; аерозолі $(7,7-22) \cdot 10^{10}$; озон O_3 $2 \cdot 10^9$; вуглеводи $1 \cdot 10^9$; діоксид вуглецю CO_2 $0,1 \cdot 10^{13}$; сірководень H_2S $1,9 \cdot 10^7$;

- **антропогенного походження**: оксид вуглецю CO – $3,5 \cdot 10^8$; діоксид сірки SO_2 – $1,45 \cdot 10^8$; оксиди азоту NO

(1,5-2)*10⁷; аерозолі (9,6-26)*10¹⁰; поліхлорвінілові речовини, фреони – 2*10⁶; вуглеводи – 1*10⁶; свинець Рв – 2*10⁶; ртуть 5*10³; діоксин вуглецю CO₂ – 0,18*10¹¹; сірководень H₂S – 0,36*10⁷.

Найпоширенішими типами штучних забруднювачів повітря є продукти спалювання сірковмісного палива (вугілля, нафтопродуктів, газу), вихлопні гази автотранспорту, радіоактивне забруднення, пестициди.

Хімічний склад техногенних викидів залежить від виду палива, способу спалювання, складу виробничої сировини, технології виробництва. В Україні щороку автотранспорт викидає в повітря 200 тис. т. забруднюючих речовин – це 31% від загального обсягу викидів, в т.ч. 63% свинцю, 54% оксиду вуглецю, 36% вуглеводів, 25% оксидів азоту.

Серед промислових підприємств найбільшими забруднювачами атмосфери є ТЕС, хімічні, енергетичні, металургійні, нафтопереробні, цементні підприємства. В Україні викидається щорічно в атмосферу 4156,3 тис. т. забруднювачів. Радіоактивне забруднення атмосфери зумовлене з роботою атомних установок, використанням радіонуклідів у н/г, атомних вибухів, аварій на підприємствах ядерного циклу. Природна радіоактивність притаманна атмосфері, вона присутня постійно і не залежить від діяльності людини і шкідливо на неї не впливає.

Забруднення повітря часто є локальним, однак воно перебуває в постійному русі і за певних метеоумов забруднювачі переносяться на значні відстані. Загальна маса світових промислово-побутових викидів становить 600 гт/рік.

2. Наслідки забруднення атмосферного повітря.

Потепління клімату. У другій половині 20 ст. клімат почав швидко змінюватися внаслідок дії антропогенних чинників. Потепління клімату зумовлене

Проби ґрунту відбирають на орних та цілинних землях літровим ґрунтовим буром з глибини 20 см методом конверта. На цілинних землях проби можна брати за допомогою металевого кільця діаметром 15 см і висотою 5 см. При відборі проб буром ретельно перемішують усі проби з досліджуваного поля і методом квартування виділяють частину ґрунту для вимірювання. За результатами аналізів складають карти щільності забруднення окремими критичними радіонуклідами полів та пасовищ. Отриману інформацію використовують для планування агропромислового виробництва в забруднених районах.

Для визначення середньої щільності забруднення ґрунту на площі 10 на 10 м беруть 10-15 зразків буром на глибині 20 см, а в центрі вимірюють гамма-фон.

Вміст стронцію-90 в ґрунті визначають радіохімічним методом. Згідно з чинним законодавством України **обов'язковому радіаційному контролю підлягають:** молоко, картопля, овочі, що виробляються в приватному секторі. **Проходять радіаційний контроль також** зерно, молоко, м'ясо, картопля, гриби, дикоростучі ягоди, овочі, фрукти та інша продукція, **яка призначена для державного постачання або вільного продажу.** Рослинницьку продукцію обстежують у період збирання врожаю. **Обов'язковому щоденному контролю підлягає** молоко, яке надходить на молокопереробні підприємства, та продукція, що переробляється на м'ясокомбінатах.

Найбільшу частку внутрішнього опромінення населення отримує зі споживанням молока і м'яса.

На основі радіаційного моніторингу розробляють прогностичні моделі та прогнози розвитку радіологічної ситуації як наукової основи рекомендацій щодо захисту населення і навколишнього природного середовища від негативного впливу радіаційного забруднення.

Для здійснення радіаційного контролю об'єктів ветеринарного нагляду сформовані радіологічні відділи, основним завданням яких є контролювання стану об'єктів

подарської продукції з підвищеним вмістом радіонуклідів, а отже, необхідно організовувати її контролювання. Такі обстеження проводять за допомогою аерозйомки або наземних експедицій з використанням радіометричних приладів. Для заміру гаммафону можна використовувати радіометри СРП-68-01, ДРГ-01Т, ДБГ-06Т та ін. Гамма-зйомку сільгоспугідь проводять на висоті 1 м від поверхні ґрунту на кожному конкретному полі сівозміни за маршрутом з кроком 200 м. Початкові й кінцеві маршрути мають проходити на відстані не менше 50 м від межі поля. Дані гамма-зйомки фіксують на планах землекористування у масштабі 1 : 10 000. Результати обстеження наносять на карти у вигляді ізоліній, які обмежують території з заданими потужностями доз випромінювання.

На основі отриманої інформації обчислюють дози зовнішнього опромінення людей при проведенні робіт на забрудненій території. Відповідно слід розробити такий режим перебування на цих землях, який забезпечить працівникам радіаційну безпеку.

Одночасно з гамма-зйомкою місцевості вибірково відбирають проби з *метою*:

- встановлення фізико-хімічних властивостей радіоактивних речовин;
- виявлення «критичних» радіонуклідів, тобто найнебезпечніших з точки зору їх переходу в сільсько-господарську продукцію;
- визначення можливого ступеня забруднення продукції та реалізації заходів щодо обмеження її споживання.

Наступним етапом обстеження забруднених сільсько-господарських угідь є визначення щільності забруднення ґрунту. Для цього необхідно відібрати проби та провести спектрометричні та радіохімічні аналізи. Перед їх відбором визначають рівномірність розподілу радіоактивних речовин на досліджуваних полях за допомогою радіометрів, виокремлюють ділянки, щільність забруднення яких може бути охарактеризована однією пробойою.

тепличним ефектом, який на 46% є результатом виробництва енергії (спалювання палива), на 24% – забруднення атмосфери хімічними речовинами (метаном), на 18% – вирубкою лісів та ерозією ґрунту, на 9% – інтенсифікацією с/г (оксиди азоту), на 3% – спалювання сміття. Вуглекислий газ утримує теплове випромінювання біля поверхні планети, що підвищує температуру.

Потепління клімату може спричинити зміну режиму погоди, вплинути на с/г виробництво, почнеться танення льоду Антарктики, Арктики і високогір'їв, що підвищить рівень Світового океану. Запобігти потеплінню можна скоротивши викиди тепличних газів.

Кислотні опади – це опади з рН нижче 7. Основною причиною їх випадання є надходження до атмосфери оксидів азоту та сірки. Кислотні дощі закислюють воду у водоймах. У них накопичуються сульфати, алюміній, марганець, підвищується кислотність ґрунтів, у них зростає міграція важких металів, всихають хвойні ліси.

Руйнування озонового екрану атмосфери. Озоновий шар розміщений на висоті 12 – 23 км і захищає землю від ультрафіолетової радіації. Руйнування озону зумовлене наявністю хлору, фреону, тетрахлориду вуглецю. Найбільшої шкоди завдають фреони що використовують у холодильниках, аерозольних балончиках, миючих засобах; викиди космічної і ракетної техніки, надзвукових літаків.

Запустелювання – це виснаження аридних та напіваридних екосистем під впливом діяльності людини та посух. Запустелювання відбувається в посушливих зонах. Воно проявляється в деградації природних біоценозів і зниженні родючості ґрунтів, які не здатні до самовідновлення.

3. Моніторинг атмосферного повітря.

Моніторинг атмосферного повітря – це система спостережень, оцінювання і прогнозування рівня

забруднення атмосферного повітря і надання рекомендацій щодо заходів з охорони повітря.

Спостереження за забрудненням атмосфери здійснюються Державною гідрометеорологічною службою Міністерства з надзвичайних ситуацій.

Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає 8 забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO_2), двоокис сірки (SO_2), оксид вуглецю, формальдегід (H_2CO), свинець та бенз(а)пірен, а також радіоактивні речовини.

Стандартна мережа моніторингу повітря повинна забезпечити надходження інформації про стан атмосферного повітря, на основі якої можна вирішувати такі **задачі**:

- оцінювати рівень забруднення атмосфери.
- вивчати вплив забруднення повітря на захворюваність населення.
- оцінювати збитки, що наносяться с/г, лісам, тваринництву, будівлям і спорудам.
- планувати розміщення промислових підприємств та визначати санітарно-захисні зони.
- уточнювати і перевіряти розрахункові методи розсіювання домішок від джерел забруднення повітря.
- оцінювати фонове забруднення атмосфери.

Окреме місце в системі моніторингу повітря займає **моніторинг парникових газів**, на викиди яких Кіотським протоколом про зміну клімату встановлюються спеціальні квоти для кожної країни на викиди таких речовин: діоксид вуглецю (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O), гідрофторвуглеводні, перфторвуглеводні, гексафторид сірки (SF_6).

Для експресних вимірювань питомої активності цезію-137 використовують двоканалні радіометри РУБ-01П6, РКГ-05, РУГ-91, спектрометр «Прогрес-спектр», які дають змогу обчислювати участь калію в сумарній активності проби, тобто в радіоактивному забрудненні довкілля загалом.

Радіохімічні методи. Їх використовують, дотримуючись певної послідовності: відбір і підготовка проб досліджуваних об'єктів; внесення носіїв та мінералізація проб; виділення радіонуклідів із проб; очистка виділених радіонуклідів від сторонніх нуклідів і супутніх макроелементів; ідентифікація і перевірка радіохімічної чистоти; радіометрія виділених радіонуклідів; розрахунок активності і висновки.

Відібрані радіологічними відділами зразки проб повинні бути типовими для досліджуваного об'єкта, а маса – достатньою для проведення радіохімічного аналізу (після озолення – 20-40 г).

При відборі проб в контрольних пунктах вимірюють гамма-фон приладом СРП-68-01 на відстані 0,7-1 м від ґрунту і 1-1,5 см від об'єкта (скирти, кагати, тушки тварин тощо). Дані про гамма-фон записують у супроводжувальному документі.

Радіоекологічну ситуацію, що склалася в агропромисловому виробництві внаслідок випадання радіоактивних речовин, характеризують за допомогою таких основних **показників**:

- потужність дози гамма-випромінювання;
- щільність забруднення сільськогосподарських угідь;
- вміст радіонуклідів в сільськогосподарській продукції.

Найоперативнішим способом визначення масштабів і ступеня радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь є гамма-зйомка місцевості. Вона дає змогу швидко визначити межі особливо забруднених територій, звідки можна очікувати надходження сільськогос-

методами контролювання радіоактивного забруднення продукції сільського господарства.

Спосіб, у який здійснюють польову радіометрію і дозиметрію, залежить від абсолютних величин радіації та розмірів площі, яку необхідно обстежити. Якщо площа обстеження мала, вимірювання можуть проводити дозиметристи без допоміжного транспорту. При обстеженні великих територій використовують спеціальні автомобілі, у яких змонтовані необхідні прилади (автозйомка). За необхідності вдаються до аерозйомки.

Експресні методи радіаційного контролю використовують для отримання оперативної інформації про ступінь радіоактивного забруднення об'єктів зовнішнього середовища, народного господарства.

Експрес-метод визначення питомої і об'ємної активності гамма-випромінюючих радіонуклідів у воді, продуктах харчування, продукції рослинництва та тваринництва ґрунтується на вимірюванні з допомогою приладу СРП-68-01 потужності дози випромінювання від чисто вимитих і подрібнених проб масою 0,7 кг, які розміщені в літровій банці або посудині Марінеллі,

Експрес-метод визначення питомої і об'ємної активності бета-випромінюючих радіонуклідів ґрунтується на вимірюванні швидкості зчитування частинок з «товстошарових» препаратів з наступним розрахунком активності.

Межа похибки вимірювання в обох випадках становить 50 %. Для проведення вимірювань використовують радіометри КРК-1, РУБ-01П, «Бета». Подрібненою пробою заповнюють кювету і вимірюють швидкість зчитування за період не більший 1000 с. Методика може бути застосована при вмісті радіоактивних речовин в пробах не менше 37 Бк/кг.

За малої концентрації радіонуклідів у пробах сумарну бета-активність проби визначають по зольному залишку.

Контрольні питання до Лекції № 7:

1. Хімічний склад повітря.
2. Джерела надходження вуглекислого газу в атмосферу.
3. Що таке екологічна криза?
4. Що таке забруднення атмосферного повітря?
5. Класифікація джерел забруднення повітря.
6. Класифікація природного забруднення повітря.
7. Класифікація штучного забруднення повітря.
8. Джерела природного забруднення повітря.
9. Класифікація забруднення повітря залежно від джерел.
10. Класифікація забруднення повітря за тривалістю дії.
11. Класифікація забруднення повітря за масштабом поширення.
12. Основні речовини, що забруднюють повітря.
13. Класифікація природного пилу за походженням.
14. Види тучних забруднювачів за особливостями будови.
15. Найпоширеніші типи штучних забруднювачів.
16. Від чого залежить хімічний склад викидів?
17. Забруднюючі речовини автотранспорту.
18. Найбільші промислові забруднювачі.
19. Джерела радіоактивного забруднення.
20. Які є наслідки забруднення повітря?
21. Потепління клімату.
22. Кислотні опади.
23. Руйнування озонового шару.
24. Запустелювання.
25. Моніторинг атмосферного повітря.
26. Які забруднюючі речовини обов'язково визначаються в повітрі?
27. Які задачі вирішує система моніторингу атмосферного повітря?
28. Моніторинг парникових газів.

Лекція № 8

Моніторинг поверхневих вод

1. Сучасний стан поверхневих вод.

Придатні для використання в н/г прісні води, які належать до поверхневих та зазнають найбільшого антропогенного впливу.

Поверхневі води – це води суходолу, що постійно або тимчасово перебувають на земній поверхні у формі різних водних об'єктів у рідкому і твердому станах.

Найважливішими шляхами переміщення води є загальна циркуляція в атмосфері, морські течії і річковий стік. Її безперервний обіг утворює замкнуту систему: океан – атмосфера – суходіл – океан. Циркуляція охоплює всі водні ресурси.

Водні ресурси – це придатні до використання води Землі (річкові, озерні, морські, підземні, вологість ґрунту, водні пари атмосфери).

Україна має 2 моря, 71 тис. річок загальною довжиною 243 тис. км, 3 тис. озер площею 2 тис. км², 23 тис. ставків та водосховищ.

Якість води обумовлена природними і антропогенними факторами. Внаслідок інтенсивного використання водних ресурсів змінюються якість і кількість води, складові водного балансу, гідрологічний режим водних об'єктів. Це відбувається тому, що більшість річок і озер є одночасно джерелами водопостачання і приймачами господарсько-побутових, промислових і с/г скидів. На якісні і кількісні зміни водних ресурсів впливають: водоспоживання для промислових і комунальних потреб, скидання відпрацьованих вод, урбанізація, утворення водосховищ, зрошування і осушування земель, агро меліоративні заходи. При цьому кожний водозбір може одночасно використовуватись для більшості із вказаних видів діяльності.

Практична робота № 28

Методи радіаційного контролю.

Обстеження забруднених сільськогосподарських угідь і об'єктів ветеринарного нагляду

Достовірність і точність отриманої у процесі радіологічного контролю інформації забезпечує його системність. Система радіаційного контролю передбачає виконання таких послідовних **етапів**:

- вимірювання рівня радіації на місцевості (польова радіометрія, дозиметрія);
- відбір проб і підготовку їх до дослідження;
- визначення радіоактивності експресними методами;
- радіохімічний розподіл радіонуклідів;
- радіометрію виділених радіонуклідів;
- розрахунок активності.

Методи радіаційного контролю поділяють на радіометричні, радіохімічні, спектрометричні. Як правило, використовують перші дві групи методів.

Радіометричні методи. До них належать польова радіометрія і дозиметрія, експресне визначення радіоактивності, радіометрія золи, радіохімічних препаратів.

Польова радіометрія і дозиметрія є першим етапом радіаційного контролю та моніторингу довкілля і об'єктів народного господарства, який передбачає отримання даних про радіоактивний фон та рівень радіоактивності середовища (сумарну інтенсивність саморозпаду радіоактивних елементів у середовищі, зумовлену природним фоном радіоактивності та радіоактивним забрудненням). Якщо польову радіометрію і дозиметрію проводять у звичайних умовах, можна одержати інформацію про рівень природного радіоактивного фону. Метод дає змогу вчасно виявити випадки підвищення рівня радіації та прийняти екстрені рішення про захист населення. Польова радіометрія і дозиметрія є основними

Практичне завдання: а) Які хімічні речовини у ґрунті належать до 1, 2 і 3 класу небезпеки?

Контрольні питання до практичної роботи № 27:

1. Екологічний стан ґрунтів.
2. Задовільний стан ґрунтів.
3. Умовно задовільний стан ґрунтів.
4. Незадовільний стан ґрунтів.
5. Катастрофічний стан ґрунтів.
6. Ґрунтові критерії.
7. Як поділяються забруднюючі речовини за ступенем небезпеки?
8. Критерії класів небезпечності хімічних речовин у ґрунті.
9. Загальне оцінювання ступеня забруднення ґрунту.
10. Слабко-, середньо-, сильно забруднені ґрунти.
11. Забруднення ґрунту нафтопродуктами.
12. Градація при забрудненні ґрунту нафтопродуктами.

2. Джерела і види забруднення води.

Водоспоживачі – забирають воду, використовують її для потреб, а потім повертають у водний об'єкт в іншому місці, у меншій кількості та гіршої якості.

Водокористувачі – використовують воду як середовище або джерело енергії, при цьому можуть змінювати якість води і гідрологічний режим.

Забруднення природних вод – це процес зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що може шкідливо впливати на людину та живі організми, а також обмежувати можливість цільового використання води.

Сучасний рівень забруднення поверхневих вод визначається комплексом антропогенних факторів-впливів:

Сапробізація – органічні нетоксичні забруднення;

Токсикація – органічні і мінеральні токсичні забруднення;

Євтрофікація – мінеральні речовини, які стимулюють ріст водоростей;

Ацидифікація – кислотні опади;

Нуклідизація – радіонукліди.

За походженням стічні води поділяються на: господарсько-побутові, промислові, поверхневий стік з населених пунктів та підприємств, поверхневий стік з с/г підприємств, рудникові і шахтні води.

Скидна вода – це вода, що відводиться від зрошувальних с.-г. угідь, присадибних ділянок і територій, на яких застосовується гідромеханізація.

Стічна вода – це вода, що утворюється у процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності і відведенні із заведеної території стоку атмосферних опадів.

Господарсько-побутові, промислові, с.-г. скиди зумовлюють хімічне, фізичне, біологічне і теплове забруднення гідросфери.

Хімічне забруднення води відбувається внаслідок надходження у водойми зі стічними водами шкідливих домішок неорганічного та органічного походження: миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору, що є токсичними. Стічні води містять розчинені органічні речовини, що сприяє зниженню вмісту кисню у воді. Нафта утворює на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою і зменшує вміст кисню у воді. Органічні речовини осідають на дно водойм, замулюють його, припиняють життєдіяльність мікроорганізмів. Основними забруднювачами органічними речовинами є підприємства целюлозно-паперової промисловості.

Велику кількість органічних сполук містять стоки хімічних підприємств, які є біологічно активними та стійкими. Згубно діють синтетичні миючі засоби, які містять фтор, що призводить до цвітіння води.

Фізичне забруднення води – зумовлює зміни фізичних властивостей – прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивності і температури. Суспензії (пісок, намул, глина) потрапляють у води внаслідок поверхневого змиву дощовими водами із полів, у водойми суспензії з гірничодобувних підприємств заносять сильні вітри. Тверді часточки знижують прозорість води, пригнічують фотосинтез водних рослин, забивають зябра риб, органи дихання тварин, погіршують смак води. Радіоактивні відходи потрапляють у водойми внаслідок викидів з АЕС, з частками золи ТЕС.

Теплове забруднення води – спричинене спусканням у водойми теплих вод з енергетичних установок. Тепло, що надходить в ріки, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Основними тепловими забруднювачами є АЕС. Наявність теплових забруднювачів призводить до погіршення умов нересту риб, гине зоопланктон, риби уражуються хворобами.

Таблиця 2.

Критерії класів небезпечності хімічних речовин у ґрунті

Показник	1 клас небезпеки	2 клас небезпеки	3 клас небезпеки
Токсичність, ЛД ₅₀ , мг/кг	Менше 200	200-1000	Понад 1000
Персистентність в ґрунті, міс.	Понад 12	6-12	Менше 6
ГДК в ґрунті, мг/кг	Менше 0,2	0,2-0,5	Понад 0,5
Міграція	Мігрують	Слабко мігрують	Не мігрують
Персистентність в рослинах, міс.	Понад 3	1-3	Менше 1
Вплив на харчову цінність продукції	сильний	помірний	немає

Забруднення ґрунту **нафтопродуктами** є істотним, коли починаються негативні зміни в середовищі: порушується екологічна рівновага в ґрунті, гине ґрунтова біота, падає продуктивність чи гинуть рослини, змінюються морфологія і водно-фізичні властивості ґрунту, падає їх родючість, виникає небезпека забруднення вод. Безпечним рівнем вмісту нафтопродуктів у ґрунті є 1-3 г/кг, а початок екологічної шкоди – понад 20 г/кг.

При забрудненні ґрунту нафтопродуктами, використовують таку **градацію**:

- **незабруднені** ґрунти – до 1,5 г/кг;
- **слабке** забруднення – 1,5-5 г/кг;
- **середнє** забруднення – 5-13 г/кг;
- **сильне** забруднення – 13-25 г/кг;
- **дуже сильне** забруднення – понад 25 г/кг.

Слабке забруднення може бути ліквідоване в процесі самоочищення ґрунту за 2-3 роки, середнє – 4-5 років. При сильному забрудненні нафта потрапляє у підґрунтові води.

Таблиця 1.

Оцінка стану ґрунтів залежно від їх змін

Показник	Класи (зони) екологічного стану			
	З(Н)	УЗ(Р)	НЗ(К)	К(Л)
Родючість ґрунту, % від потенційно можливої	Понад 85	85-65	65-25	Менше 25
Вміст гумусу, % від початкового	Понад 90	90-70	70-30	Менше 30
Вміст легкорозчинних солей, % від маси	Менше 0,6	0,6-1	1-3	>3
Вміст токсичних солей, % від маси	Менше 0,3	0,3-0,4	0,4-0,6	>0,6
Площа вторинного засолення ґрунту, %	Менше 5	5-20	20-50	>50
Вміст пестицидів у ґрунті, од. ГДК	Менше 0,5	0,5-1	1-3	>5
Вміст забруднюючих речовин, од. ГДК	Менше 1	1-3	3-10	>10
Залишковий вміст нафтопродуктів у ґрунті, % від маси	Менше 1	1-5	5-10	Понад 10
Ступінь змитості ґрунтових горизонтів	відсутні	Змитий гор. А	Змиті гор. А, В і част. АВ	Змиті гор. А, В і АВ
Глибина змитості ґрунтових горизонтів, % ґрунтового профілю	Менше 10	10-30	30-50	Понад 50
Площа підґрунтових порід, % від заг. площі	Менше 5	5-10	10-25	Понад 25
Площа дефляції, %	Менше 5	10-20	20-40	>40

Біологічне забруднення води – надходження зі стічними водами до водойм мікроорганізмів, рослин і тварин, невластивій водній екосистемі, яка забруднюється. Більшість з них хвороботворні для людей. Найшкідливішими є комунально-побутові стоки, особливо без очищення. Проте, навіть після очистки, певна кількість мікроорганізмів не затримується і попадає у воду. Промисловими біологічними забруднювачами є шкірообробна, м'ясо-переробна та цукрова галузі. Найбільш показовим забрудником води є кишкова паличка. Ступінь біологічного забруднення характеризується **колі-титром** – найменшим об'ємом води, що припадає на одну паличку, та **колі-індексом** – абсолютною кількістю кишкових паличок в 1 л води.

Сукупність гідродинамічних, біологічних, хімічних і фізичних процесів, які призводять до зниження концентрації забруднюючих речовин у воді називається **самоочищення води**.

Контрольні питання до Лекції № 8:

1. Що таке поверхневі води?
2. Що таке водні ресурси?
3. Що впливає на якісні і кількісні зміни водних ресурсів?
4. Скидна і стічна вода.
5. Види забруднення води.
6. Хімічне забруднення води.
7. Органічні речовини, як забруднювачі води.
8. Фізичне забруднення води.
9. Теплове забруднення води.
10. Біологічне забруднення води.
11. Колі-індекс і колі-титр.
12. Які показники води можуть змінюватися внаслідок інтенсивного використання водних ресурсів?
13. Джерела надходження суспензій у воду.
14. Самоочищення води.

Лекція № 9

Основні завдання і організація роботи системи моніторингу поверхневих вод

1. Моніторинг поверхневих вод та його завдання.

Моніторинг поверхневих вод – це система послідовних спостережень, збирання, оброблення даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розробки науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитись на стані вод.

До основних завдань моніторингу поверхневих вод належать: контролювання, спостереження, оцінювання та прогнозування стану якості води.

Спостереження за водними об'єктами пов'язане з прогнозуванням їх стану. У процесі моніторингу необхідно **отримати дані про:** джерела забруднення, склад і характер забруднення, реакції гідробіонтів і зміни стану водних об'єктів.

Служба спостереження та контролювання поверхневих вод розв'язує такі завдання:

- спостереження і контролювання рівня забруднення водного середовища за хімічними, фізичними, гідробіологічними показниками;
- вивчення динаміки вмісту забруднюючих речовин і виявлення умов, за яких відбуваються коливання рівня забруднення;
- дослідження закономірностей процесів самоочищення та накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах;
- вивчення закономірностей виносу речовин через гирлові створи річок у водойми.

В Україні діє 2 мережі контролю якості води, а їх доповнюють регіональні структури.

Практична робота № 27

Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтового покриття

Екологічний стан ґрунтів є:

- **задовільний (З)** – зона екологічної норми (Н) – концентрація сполук у ґрунті фоновіа чи менша ГДК;
- **умовно задовільний (УЗ)** – зона ризику (Р) – концентрація сполук у ґрунті 2 і 3 класу небезпеки становить 1-5 ГДК, а 1 класу на рівні ГДК;
- **незадовільний (НЗ)** – зона кризи (К) – концентрація сполук у ґрунті 2 і 3 класу небезпеки становить 5-10 ГДК, а 1 класу – на рівні 1-5 ГДК;
- **катастрофічний (К)** – зона лиха (Л) – концентрація сполук у ґрунті 2 і 3 класу небезпеки складає понад 10 ГДК, а 1 класу – понад 5 ГДК.

Екологічний стан ґрунтів характеризується відповідними **ґрунтовими критеріями** (табл. 1).

Найбільш повне уявлення про динаміку процесів деградації ґрунту внаслідок природних геологічних процесів і антропогенних факторів, забезпечують **ґрунтово-ерозійні критерії**.

За ступенем небезпеки, хімічні речовини, що забруднюють ґрунт поділяють на три класи: 1 – **високонебезпечні**, 2 – **задовільно небезпечні**, 3 – **малонебезпечні** (табл. 2).

Загальне оцінювання ступеня забруднення ґрунту проводять за критеріями: слабо-, середньо-, сильно забруднені ґрунти.

У **слабко забруднених ґрунтах** вміст забруднюючих речовин не перевищує ГДК. У **середньо забруднених** – перевищення ГДК незначне і не призводить до істотних змін властивостей ґрунтів. У **сильно забруднених ґрунтах** вміст забруднюючих речовин в кілька раз перевищує ГДК, що істотно позначається на властивостях ґрунтів і якості продукції.

Контрольні питання до практичної роботи № 26:

1. Зрошення.
2. Які спостереження передбачає еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель?
3. Як здійснюють кількісне оцінювання еколого-меліоративного стану зрошуваних земель?
4. Гідрогеологічні показники.
5. Інженерно-геологічні показники.
6. Категорії стану зрошуваних земель.
7. Інтегральна оцінка еколого-меліоративного стану зрошувальних систем.
8. Еколого-меліоративна стійкість землі.
9. Потенційна еколого-меліоративна стійкість землі.
10. Категорії стійкості земель.
11. Фактична еколого-меліоративна стійкість земель.
12. Категорії фактичної еколого-меліоративної стійкості земель.
13. Прогнозування еколого-меліоративного стану зрошуваних земель.

На основі моніторингових досліджень в загальносвітовому масштабі, зроблено загальні висновки щодо забруднення прісних вод світу:

- а) у слаборозвинених країнах забруднення води здійснюється побутовими водами;
- б) країни, що розвиваються, максимально забруднюють води стоками усіх видів;
- в) у розвинутих країнах кількість забруднених вод починає зменшуватись, а пік забруднень припав на 30-50 роки XX століття.

Об'єкти державного моніторингу природних вод:

- поверхневі і підземні води та джерела;
- внутрішні морські води і територіальне море;
- джерела забруднення вод;
- води поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь;
- фільтрація речовин з технологічних водойм;
- масовий розвиток синьо-зелених водоростей;
- надходження забруднень з донних відкладень.

2. Організація роботи системи моніторингу поверхневих вод.

Згідно з “Порядком здійснення державного моніторингу вод” затвердженого Кабміном 20.07.96. та “Положенням про державну систему моніторингу навколишнього середовища” затвердженого Кабміном 30.03.98. – державний моніторинг вод є невід’ємною складовою державної системи моніторингу навколишнього середовища. На основі цих документів розроблена **“Єдина міжвідомча інструкція по організації та здійсненню державного моніторингу вод” (ЄМІ)** затверджена Мінекології 24.12.2001. Цей документ встановлює єдині вимоги до організації та проведення спостережень за станом поверхневих вод, джерел забруднення вод; за гідрологічними, фізико-хімічними, біологічними, радіологічними показниками якості вод. Виконання вимог

ЄМІ обов'язкове для всіх підрозділів суб'єктів державного моніторингу вод, а також відповідальних водокористувачів, які здійснюють спостереження за кількісним та якісним станом вод.

До провідних *суб'єктів державного моніторингу поверхневих вод належать*: Міністерство екології; Головдержекоінспекція; Держуправління екології в областях; Організації гідрометеорологічної служби; Геологічні територіальні організації; Міністерство з надзвичайних ситуацій; Міністерство охорони здоров'я; Міністерство аграрної політики; Держкомітет водного господарства; Держкомітет будівництва, архітектури та житлової політики.

Основними *завданнями цих установ* за предметними напрямками моніторингу кількості і якості вод є:

- моніторинг джерел скидів стічних вод щодо контролювання вмісту забруднюючих речовин, у т. ч. радіонуклідів;

- моніторинг поверхневих вод та водних об'єктів у межах природоохоронних територій щодо фонові кількості забруднюючих речовин, зокрема радіонуклідів (*Головдерж-екоінспекція, Держуправління Мінекології*);

- моніторинг підземних вод щодо гідрогеологічних та гідрохімічних визначень їх складу і властивостей, включаючи визначення залишкових кількостей пестицидів і агрохімікатів та оцінку ресурсів цих вод (*геологічні територіальні організації Мінекології*);

- моніторинг річкових, озерних, морських вод (гідрохімічні та гідробіологічні визначення, вміст забруднюючих речовин), радіаційної обстановки стихійних та небезпечних явищ природи (повені, паводки), що можуть впливати на якість вод (*гідрометеослужби*);

- моніторинг поверхневих вод суші і питної води, морської води в місцях проживання і відпочинку населення (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення) (*Міністерство охорони здоров'я*);

користувати дані аерокосмічної зйомки, отриманої за допомогою супутників, космічних кораблів, літаків. Ці дані дають змогу розробити ефективні природоохоронні заходи по раціональному використанню водних і земельних ресурсів.

Практичне завдання: а) Які категорії стану характерні для гідрогеологічного показника (коефіцієнт 0,01), інженерно-геологічного (коефіцієнт 0,2), ґрунтово-меліоративного (коефіцієнт 2,3), забруднення ґрунтів і вод (коефіцієнт 0,7);

б) Провести інтегральну оцінку еколого-меліоративного стану зрошуваних земель за показниками, представленими у першому завданні;

в) До якої категорії потенційної стійкості відносять дані землі;

г) До якої категорії фактичної стійкості відносять дані землі;

- дуже нестійкі (125,0 балів).

До першої категорії відносять землі з середнім балом стійкості менше 2; до другої – 2-10; до третьої – 10-30, до четвертої – понад 30 балів.

Фактична еколого-меліоративна стійкість земель вказує на ступінь трансформації геологічного середовища під впливом техногенних чинників на певний момент часу. Її оцінюють за показниками, що характеризують еколого-меліоративний стан земель і його зміни у часі з урахуванням рівня техногенного навантаження. За результатами оцінювання виокремлюють **п'ять категорій** фактичної еколого-меліоративної стійкості:

- стійкі (0,2 бала),
- умовно стійкі (1,0 бал),
- умовно нестійкі (5,0 балів),
- нестійкі (25,0 балів)
- дуже нестійкі (125,0 балів).

До I категорії відносять землі, де за розрахунками середній бал B_c не перевищує 0,4 бала; до II – 0,4-2,0; III – 2,0-5,0; IV – 5,0-10,0; V – понад 10,0 балів. Оцінювання фактичної еколого-меліоративної стійкості земель залежно від їх еколого-меліоративного стану та техногенного навантаження виконують щороку, за умови, що $B_c > 2,0$ балів і один раз на 4-5 років при $B_c < 2,0$.

Прогнозування еколого-меліоративного стану земель в умовах зрошення здійснюють шляхом зіставлення потенційної і фактичної еколого-меліоративної стійкості земель на різні періоди часу з урахуванням рівня техногенного навантаження на територію.

Оцінюючи позитивні і негативні процеси, що супроводжують меліорацію, необхідно проводити систематичні спостереження і контролювання змін, які відбуваються як на меліорованих землях, так і на прилеглих до них територіях. Для з'ясування ситуації на досліджуваних землях і отримання комплексної інформації, крім проведення звичайних спостережень, доцільно ви-

- моніторинг поверхневих вод с/г призначення (**Мінагрополітики**).

Незалежний спеціалізований або цільовий моніторинг вод здійснює також **Міністерство з надзвичайних ситуацій** на територіях підпорядкованих адміністрації зони відчуження і зони безумовного відселення, а також в інших зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС щодо контролювання забруднюючих речовин, в т. ч. радіонуклідів у поверхневих і підземних водах, і **Держбуд України** – контроль за вмістом забруднюючих речовин у питній воді централізованих систем водопостачання, а також у стічних водах міських каналізаційних мереж та очисних споруд.

Починаючи з 1960 р. в межах Держкомгидромету діють 11 басейнових управлінь з 27 спеціальними гідрохімічними лабораторіями які регулюють використання та контролюють рівень забруднення поверхневих вод.

Основний обсяг робіт з моніторингу річок виконують пункти спостережень гідрометеослужби, де проводяться дослідження гідрометричних і гідрологічних характеристик водотоків та водойм, а також визначаються гідрохімічні та гідробіологічні показники якості поверхневих вод. Ці пункти розподіленні по 10 річкових басейнах України.

Основою розміщення гідрологічних пунктів спостережень є принцип отримання основних характеристик **водного режиму** – рівня води і річкового стоку. Кількість і щільність розташування пунктів спостережень визначаються природно-кліматичними факторами, а також запитами народного господарства і служби прогнозів.

Більшість постів виконує спостереження у терміни 51 – 100 років, трохи менше – 31 – 50 років.

Сучасна гідрологічна мережа України налічує 374 пости, з яких на 339 вимірюють витрати води, а на 119 – вивчають твердий стік. Озерна мережа нараховує 60 постів.

Контрольні питання до Лекції № 9:

1. Моніторинг поверхневих вод.
2. Основні завдання моніторингу поверхневих вод.
3. Які дані потрібно отримати в процесі моніторингу поверхневих вод?
4. Які завдання розв'язує служба спостережень і контролю моніторингу поверхневих вод?
5. Які є висновки щодо забруднення вод світу?
6. Об'єкти державного моніторингу поверхневих вод.
7. Що таке ЄМІ і що вона встановлює?
8. Суб'єкти моніторингу поверхневих вод.
9. Завдання Мінекології щодо моніторингу поверхневих вод.
10. Завдання гідрометеослужби щодо моніторингу поверхневих вод?
11. Завдання Мінохорони здоров'я і МінАПК щодо моніторингу поверхневих вод?
12. Моніторинг поверхневих вод, що здійснює Міністерство з надзвичайних ситуацій.
13. Моніторинг поверхневих вод, що здійснює Держкомбуд.
14. Моніторинг рік.
15. Діяльність Держкомгідромету.
16. Чим визначається кількість і щільність розміщення гідрологічних пунктів спостереження?
17. Основні характеристики водного режиму.

розробляють заходи для запобігання розвитку негативних явищ на зрошуваних і прилеглих до них землях.

Таблиця 1

Інтегральна оцінка еколого-меліоративного стану

<i>Оцінка окремого показника</i>	<i>Середній бал, Бс</i>	<i>Еколого-меліоративний стан (якісна характеристика категорії)</i>
0,2	До 0,4	Добрий
1,0	0,4-2,0	Задовільний
5,0	2,0-10,0	Задовільний з загрозою погіршення
25,0	10,0-30,0	Незадовільний
125,0	Понад 30,0	Дуже незадовільний

Прогнозування еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель виконують на основі оцінювання потенційної і фактичної стійкості земель.

Еколого-меліоративна стійкість землі – здатність геологічного середовища протистояти впливу зрошувальних меліорацій, враховуючи рівень техногенного навантаження.

Потенційною еколого-меліоративною стійкістю земель вважають природно зумовлену здатність геологічного середовища протистояти дії зрошення. Вона характеризує максимально можливі зміни, що виникають під дією агротехнічного навантаження без запобіжних або природоохоронних заходів. Цю стійкість визначають на початку ведення моніторингу зрошуваних і прилеглих до них земель на основі оцінювання показників еколого-меліоративного стану.

Залежно від результатів оцінювання виокремлюють **чотири категорії стійкості земель:**

- стійкі (1,0 бал),
- умовно нестійкі (5,0 балів),
- нестійкі (25,0 балів),

До *гідрогеологічних показників* належать: середня за вегетаційно-поливний період глибина залягання рівня ґрунтових вод (РГВ); глибина залягання РГВ у передпосівний період; мінералізація ґрунтових вод, їх гідрохімічний склад.

Інженерно-геологічні показники охоплюють коефіцієнт пористості орного шару, підорного шару і товщі порід, а також ступінь прояву екзогенних геологічних процесів. При оцінюванні ґрунтово-меліоративних показників встановлюють ступінь засолення верхнього метрового шару і зони аерації (при РГВ до 5,0 м), ступінь солонцюватості ґрунтів, ступінь обслуговування ґрунтів, глибину залягання першого від поверхні сольового горизонту, глибину залягання солонцевого горизонту.

До *показників забруднення* належать загальне забруднення ґрунтових, підземних і скидних вод.

Для оцінювання прийнято шкалу – геометричну прогресію, що розширюється відповідно до погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель. За критеріями оцінювання обов'язкових показників виділяють *п'ять категорій стану*:

- добрий (0,2 бала);
- задовільний (1,0 бал);
- задовільний із загрозою погіршення (5,0 балів);
- незадовільний (25,0 балів);
- дуже незадовільний (125,0 балів).

Сумарну оцінку еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель виконують окремо за групами показників за середнім балом B_c .

Інтегральне (підсумкове) оцінювання еколого-меліоративного стану наведено у таблиці 1.

Еколого-меліоративний стан зрошуваних і прилеглих до них земель оцінюють щороку з метою отримання поточної і оперативної інформації, необхідної для ведення обліку меліоративного стану земель і еколого-меліоративного моніторингу. За результатами оцінювання

Лекція № 10

Оцінювання і прогнозування якості води

1. Поняття «оцінювання» і «прогнозування» якості поверхневих вод.

Для вирішення багатьох водоохоронних завдань необхідна узагальнена інформація про стан водних об'єктів, яка дає змогу комплексно оцінювати як ступінь їх забрудненості, так і здатність до самоочищення. *Оцінювання і класифікація якості води* базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Застосовують одиничні, опосередковані та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Комплексні оцінки дають найточнішу і найоб'єктивнішу інформацію.

Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод – це інформація про забруднення або про якість води, виражена за допомогою певних систем показників чи обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води або нормами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Оцінювання проводять не тільки з метою встановлення ступеня забрудненості води або аналізу придатності їх для певних видів водокористування, а й з метою прогнозування змін її хімічного складу.

Прогнозування якості поверхневих вод – це наукова діяльність, спрямована на виявлення і вивчення можливих альтернатив майбутнього розвитку загального стану та змін якісних і кількісних характеристик води.

2. Оцінювання природної якості води в період маловодної фази стоку.

Природна якість води є тим фоном, на якому відбуваються якісні зміни стану водного об'єкта,

спричинені антропогенними діями. Кількісну оцінку хімічних інгредієнтів здійснюють за результатами аналізу одиничних проб води в пунктах гідрометричних вимірів, що дає змогу отримати дані про якість води лише в пунктах відбору проб. Загальну інформацію про якість води можна отримати на основі дослідження даних гідрохімічних характеристик місцевого стоку, тобто хімічних інгредієнтів, які утворюються в результаті розчинення неорганічних і органічних сполук у товщі ґрунтів, що утворюють водозбори малих річок. Хімічний склад води великих і середніх рік є наслідком змішування різних за складом вод, які формуються на малих річках.

Досліджуючи природну якість води, звертають увагу на її походження, **зважаючи на те, що:**

- у період повені або суттєвих паводків у річці переважають води, які формуються на поверхні водозбору та у ґрунтовій товщі;
- розміщення нерестилищ, охороні зони для штучного розведення риби;
- **об'єкти першої категорії** – для збереження і відтворення цінних видів риби, що мають високу чутливість до вмісту кисню;
- **об'єкти другої категорії** – використовуються для інших водогосподарських цілей.

Придатність води для забезпечення народно-господарських потреб визначається через оцінювання її хімічного, фізичного та біологічного показників. Нормативна база оцінки якості води формується на основі загальних вимог до складу та властивостей води і значень ГДК речовин у воді об'єктів. Загальні вимоги визначають допустимі склад та властивості води, які оцінюються найважливішими фізичними, бактеріологічними та узагальненими хімічними показниками.

Граничнодопустима концентрація (ГДК) – це рівень концентрації речовин у воді, за перевищення якого вона вважається непридатною для певного виду

Практична робота № 26

Критерії оцінювання екологічного стану зрошуваних і прилеглих до них земель

Поширеним видом меліорацій є **зрошення** – штучне зволоження ґрунту з метою забезпечення необхідного водного та пов'язаного з ним теплового режимів на сільсько-господарських землях, які зазнають дефіциту вологи, для успішного розвитку вирощуваних культур. Цей вид меліорації впливає на екологічний стан зрошуваних і прилеглих до них земель, а отже, з метою оцінювання і прогнозування змін, що відбуваються на цих територіях, необхідно запроваджувати еколого-меліоративний моніторинг.

Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних і прилеглих до них земель передбачає здійснення **спостереження за:**

- еколого-меліоративним станом земель і динамікою його мінливості. При цьому визначають рівневий і гідрохімічний режими ґрунтових та підземних вод, водно-сольовий режим ґрунтів і порід зони аерації, окисно-відновний і поживний режими ґрунтів, поширення й інтенсивність розвитку негативних геоекологічних та ґрунтоутворюючих процесів, стан забруднення ґрунтів і підземних вод;
- технічним станом зрошувальних та колекторно-дренажних систем спостережної мережі;
- кількістю та якістю поливних і дренажно-стічних вод.

Кількісне оцінювання еколого-меліоративного стану земель (загального стану геологічного середовища, що зазнало впливу меліорації) на певний момент часу проводять за комплексом гідрогеологічних, інженерно-геологічних і ґрунтово-меліоративних показників, а також показників забруднення ґрунтів і вод (ґрунтових, підземних, дренажно-скидних).

Контрольні питання до практичної роботи № 25:

1. Осушення.
2. Об'єкти осушення.
3. Що лежить в основі осушувальних меліорацій?
4. Як можна оцінити екологічний стан об'єкта?
5. Екологічне обмеження.
6. Що зумовлює екологічну оцінку факторів?
7. Природні стани об'єкта.
8. Критерії меліоративної спрямованості.
9. 1 група критеріїв меліоративної спрямованості.
10. Вологість кореневмісного шару.
11. Технічний стан осушувальної мережі.
12. Термін поверхневого перезволоження.
13. Культурологічний стан земель.
14. 2 група критеріїв меліоративної спрямованості.
15. Рівень ґрунтових вод.
16. Рівень родючості і загальний стан ґрунтів.
17. Параметри ступеня окультуреності ґрунту.
18. Критерії комплексної оцінки еколого-меліоративної спрямованості.

водокористування. Усі речовини за характером негативного впливу поділяють на 5 груп. Кожна група об'єднує речовини однакової ознаки впливу, яку називають **ознакою шкідливості**.

Лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється при найменшій концентрації речовин.

До 1-ї групи належать речовини, до яких висуваються загальні вимоги щодо обсягу розчиненого кисню, БСК₅, зважених речовин, рН, мінералізації; ознака шкідливості – **загальносанітарна**.

У 2 групу увійшли речовини з санітарно-токсикологічними лімітуючими ознаками шкідливості: SO₄, Cl, Ca, Mg, Na, K, NO₃, Cr; ознака шкідливості – **санітарно-токсикологічна**.

До 3 групи належать речовини токсикологічної ЛОШ (N – NH₄, N – NO₂, СПАВ, Cu, Zn, Ni); ознака шкідливості – **токсикологічна**.

До 4 групи відносять речовини рибогосподарських ЛОШ: феноли, нафтопродукти; ознака шкідливості – **рибогосподарська**.

5 група охоплює речовини з органолептичними ЛОШ: Fe; ознака шкідливості – **органолептична**.

Оцінюючи якість води у водоймах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, визначають **клас шкідливості речовини**. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини.

Виділяють 4 класи шкідливості речовин:

- 1- надзвичайно шкідливі,
- 2 - високо шкідливі,
- 3 - шкідливі,
- 4 - помірно шкідливі.

При оцінюванні якості води використовують **принцип адитивності** – односпрямованої дії, відповідно до якого

належність кількох речовин до однієї ЛОШ виявляється у підсумуванні їх негативного впливу.

Водні об'єкти є придатними для комунально-побутового та господарсько-питного використання, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу та властивостей води для відповідної категорії водокористування;
- концентрація речовин 3 і 4 класу шкідливості менша чи рівна ГДК;
- на спаді повені або великих паводків річкова мережа заповнюється водами ґрунтового походження;
- у період межені в русловій мережі переважають підземні води.

Природна якість води змінюється протягом року. На основі досліджень проводять картування хімічних характеристик вод різного походження. Це дає змогу отримати інформацію про кількість хімічних інгредієнтів місцевого стоку малодосліджених річок в різні фази водності, а також про їх гідрохімічний режим.

При визначенні хімічного складу місцевого стоку малих річок дотримуються таких вимог:

- поверхня водозбору має бути однорідною за рельєфом, з малими перепадами висоти;
- басейн водотоку повинен бути сформований породами одного літологічного складу і не мати суттєвого притоку підземних вод з поза меж водозбору;
- ґрунтовий покрив водозбору мусить бути однорідним за ступенем засоленості;
- переважаюча рослинність повинна займати 70-75% площі водозбору;
- формування фаз водності має відчуватися одночасно на всьому водозборі.

При аналізі мінералізації та хімічного складу вод, дані про мінералізацію позначаються на карті ізолініями. В

окультурення ґрунтів з метою забезпечення їх високої родючості та стабільності. **Ступінь окультуреності** визначається за такими основними параметрами: потужність, структура і водно-фізичні властивості водного горизонту; вміст гумусу і його склад; ступінь насичення обмінними катіонами; реакція ґрунтового розчину; вміст рухомих форм N, P, K; наявність мікроелементів.

Комплексну оцінку еколого-меліоративної ситуації на осушуваних землях забезпечує використання **критеріїв меліоративної спрямованості в поєднанні з критеріями екологічної ситуації**, до яких належать:

- наявність негативних процесів (деградація ґрунтового покриву; вторинне заболочування; дефляція, водна ерозія, усідання торфу; наявність самовиливних свердловин);
- хімічний склад підземних, дренажних, поверхневих вод і гідрохімічний режим земель;
- стан рослинності (густота травостою; наявність і площа залисин; стан сільськогосподарських рослин);
- якість сільськогосподарської продукції. Цей критерій є найважливішим, оскільки він пов'язаний з якістю життя і здоров'ям людей.

Оскільки осушування має суттєвий вплив на стан навколишнього природного середовища, у всіх проектах передбачають природоохоронні заходи, спрямовані на запобігання або мінімізацію негативних екологічних наслідків меліорації. Для успішного прогнозування таких заходів необхідний постійний моніторинг усіх ґрунтів, на які діють антропогенні чинники.

Практичне завдання: а) Графічно зобразити осушувальну мережу з ландшафтом.

стан осушувальної мережі є важливим критерієм оцінки меліорованого стану осушуваних земель.

- **Термін поверхневого перезволоження.** При затопленні сільськогосподарських угідь порушується взаємозв'язок ґрунтового повітря з атмосферним, що призводить до загибелі кореневої системи рослин. Весняне затоплення затримує початок польових робіт і вегетаційний період, призводить до порушення процесів фотосинтезу, загибелі посівів озимих культур.

- **Культуртехнічний стан земель.** Його характеризують такі показники, як мікрорельєф поверхні, зачагарникованість, забрудненість камінням та ін. Мікрорельєф поверхні впливає на рівномірність зволоження ґрунтів, терміни відводу гравітаційної вологи, графік проведення сільськогосподарських робіт. Інші показники культуртехнічного стану визначають можливість використання меліорованих земель як сільгоспугідь.

До другої групи критеріїв відносять:

- **Рівень ґрунтових вод (РГВ), або верховодки.** За ступенем участі ґрунтових вод у водному живленні рослин можливі три варіанти:

1) РГВ залягають на оптимальній для росту і розвитку сільськогосподарських культур глибині;

2) РГВ залягають близько від поверхні й спричиняють перезволоження кореневмісного шару ґрунтів;

3) РГВ залягають дуже глибоко і не впливають на зволоження верхніх шарів ґрунтового покриву.

Оптимальні глибини залягання ґрунтових вод диференціюються залежно від кліматичних зон, ґрунтових різновидів, культур, періодів року. Рівень ґрунтових вод (верховодки) може використовуватись також як критерій оцінки екологічної ситуації, тобто пересушення або перезволоження земель.

- **Рівень родючості і загальний екологічний стан ґрунтів.** Для успішної меліорації земель необхідне

один район об'єднують значення, які відрізняються від середнього на 10-15 %.

3. Оцінювання якості води в річках і водоймищах в умовах антропогенної дії.

При використанні водного об'єкта з конкретною метою, необхідно оцінити властивості та склад води з точки зору їх придатності до водокористування, тобто оцінити кількість і якість води. Багаторічні та сезонні коливання річкового стоку і запасів прісних вод зумовлюють нерівномірність розподілу в часі обсягу водних ресурсів.

Відповідно до водного кодексу оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об'єктів. Нормативи екологічної безпеки водокористування дають змогу оцінити якість води, яка використовується для комунально-побутового, господарсько-питного, та рибогосподарського водокористування. **Комунально-побутове водокористування** включає використання водних об'єктів для купання, занять спортом, відпочинку. **Господарсько-питне водокористування** – це використання водних об'єктів для господарсько-питного постачання води і харчової промисловості.

До рибогосподарського водокористування відносять експлуатацію водних об'єктів як середовища існування риб. Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяють на об'єкти вищої категорії – місця 1 і 2 класу шкідливості: концентрація забруднюючих речовин поділена на ГДК менша чи рівна 1.

Водні об'єкти є придатними для рибогосподарського водокористування якщо:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної категорії;

- для речовин, які належать до однакових ЛОШ: їх концентрація поділена на ГДК менше чи рівна 1.

Норми якості води повинні виконуватись:

- для водотоків комунально-побутового та господарсько-питного водокористування – на ділянках від пункту водокористування до контрольного створу, який розташований на відстані не менше 1 км вище за течією від цього пункту водокористування;

- для водотоків рибогосподарського водокористування – в межах всієї ділянки водотоку, починаючи з контрольного створу, що розташований не далі 500 м нижче по течії від джерела надходження домішок;

- для водойм комунально-побутового та господарсько-питного водокористування – на акваторії в радіусі не менше 1 км від пункту водокористування;

- для водойм рибогосподарського призначення – на всій ділянці, починаючи з контрольного пункту, що розташований в радіусі до 500 м від місця надходження домішок.

Основними факторами, які спричиняють зміни природного складу води, є скиди промислових, комунально-побутових стічних вод. Однак якість води формується під впливом багатьох чинників: надходження та винос хімічних речовин із стічними водами; переміщення і розбавлення забруднень; хімічні процеси трансформації та взаємодії забруднюючих речовин з природними компонентами води; біохімічних, біологічних, фізико-хімічних і фізичних процесів, що відбуваються у воді.

4. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання.

Завданнями державного моніторингу у сфері питної води та постачання є збирання і систематизація даних про:

- джерела постачання;

Екологічну оцінку будь-якого з підконтрольних факторів зумовлює відхилення від прийнятої за основу системи даних, які характеризують природний стан об'єкта:

- сприятливий стан (відхилення до 10 %);

- задовільний стан (відхилення не більше 30 %);

- незадовільний (відхилення більше 30 %).

Оцінку проводять з метою створення на осушуваних землях оптимального водно-повітряного режиму для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

У зв'язку з цим важливе значення має правильний добір ***критеріїв меліоративної спрямованості***. Їх поділяють на дві групи.

До першої групи критеріїв належать:

- ***Вологість кореневмісного шару***. Практично для усіх культур, крім трав, оптимальною є вологість 60-75 % від повної вологоємності, а величина аерації – 20-40 %. Вологість кореневмісного шару в поєднанні з повітряним режимом повинна забезпечувати біологічні потреби під час різних фаз розвитку рослин, оскільки це безпосередньо впливає на формування врожаю сільськогосподарських культур. Від водного режиму ґрунтів залежать терміни та умови обробітку ґрунту, особливо у весняний період.

- ***Технічний стан осушувальної мережі***. Найбільш руйнівний вплив на меліоративні споруди мають ***природні*** (розмиви укосів каналів; заростання і запливання каналів; зміщення дренажних труб; закупорювання дренажних ліній мулом, окисом заліза, корінням рослин; занесення каналів в процесі дефляції торфовищ) та ***антропогенні*** фактори (спорудження у каналах перепон; загат для риборозведення; переїздів та інших споруд, не передбачених проектом).

Вплив цих факторів значною мірою визначає технічні особливості регулювання водно-повітряного режиму осушуваних ґрунтів, можливість проведення сільськогосподарських робіт в оптимальні строки. Тому технічний

Практична робота № 25

Критерії оцінювання екологічного стану осушуваних і прилеглих до них земель

Одним з основних видів меліорації є **осушення** – це комплекс заходів, спрямованих на попередження або ліквідацію негативного впливу води на господарську діяльність людей. Осушення дає змогу освоювати нові землі, підвищувати їх родючість, забезпечувати раціональне використання засобів механізації і хімізації.

Об'єктами осушення у сільськогосподарських цілях є болота, заболочені і мінеральні ґрунти постійного або тимчасового перезволоження. В основі більшості осушувальних меліорацій лежить підсилення аерації ґрунту, забезпечення аеробних умов для розкладу органічної речовини. Цей вид меліорації суттєво впливає не тільки на екологічний стан осушуваних територій, а й на стан прилеглих до них земель.

Оцінити екологічний стан об'єкта можна шляхом порівняння одержаної внаслідок польових, лабораторних і камеральних (науково оброблених матеріалів, зібраних під час польових і лабораторних спостережень) досліджень інформації із прийнятими за основу даними (базовими). Відхилення параметрів будь-якого компонента природного середовища на 30-35 % від базових у процесі антропогенного впливу на природний об'єкт є загальним екологічним обмеженням.

Екологічне обмеження – система кількісних і якісних параметрів екологічної стійкості природного об'єкта, зміна яких в результаті водогосподарської і меліоративної діяльності призводить до порушення системних властивостей, функціональних характеристик об'єкта і незворотних екологічних наслідків у відповідних ландшафтно-кліматичних умовах.

- кількість і якість питної води,
- обсяги питної води і скидання стічних вод;
- споживачів питної води та підприємства питного водопостачання. В результаті систематизації таких даних складається державна звітність.

Якість питної води достатньо повно характеризується комплексом хімічних та мікробіологічних показників. Державні санітарні правила і норми України (ДСанПіН) визначають показники якості, що певною мірою узгоджені з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Основний показник якості питної води – її кислотність рН, яка має становити 6,0 – 8,5.

Директива Європейського Союзу щодо питної води № 80/778/ЄС покладена в основу водного законодавства європейських країн і регламентує 66 нормативних показників якості питної води. Ця директива передбачає рівень *I* гранично допустимих концентрацій, який є обов'язковим для виконання, і рівень *G* як довгострокова мета.

Рівень *I* закріплений у вигляді максимально допустимої концентрації (МАС) для кожного показника. Норми якості води в країнах-членах ЄС не можуть бути гіршими за рівень МАС. Директива встановлює вимоги до частоти відбору проб води для підприємств харчової промисловості (табл.1).

Мінжитлокомунгосп та підрозділи з питань житлово-комунального господарства державних адміністрацій забезпечують організацію та здійснення моніторингу якості питної води централізованих систем водопостачання і стану стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд.

Санітарно-епідеміологічна служба проводить спостереження за джерелами постачання питної води та станом поверхневих вод у місцях вздовж річок і водосховищ, у рекреаційних зонах на понад 900 постах спостережень. На сьогодні Держсанепіднаглядом охоплено

19139 джерел централізованого водопостачання і 97721 джерело децентралізованого водопостачання. Санітарно-епідеміологічна служба здійснює хімічний аналіз підземних вод, які призначаються для питного водопостачання.

Таблиця 1.

Кількість проб для моніторингу питної води (на рік)

Щоденні об'єми води, що використовуються в зоні водопостачання, м ³	Контрольний моніторинг	Аудиторський моніторинг
До 100	*	*
Від 100 до 1000	4	1
Від 1000 до 10000	4 +3 на кожні 1000 м ³ /добу	1+1 на кожні 3300 м ³ /добу
Від 10000 до 100000		3+1 на кожні 10000 м ³ /добу
Більше 100000		10+1 на кожні 250000 м ³ /добу

* Рішення щодо частоти відбору проб приймається кожною державою самостійно.

Контрольні питання до Лекції № 10:

1. На чому базується оцінювання і класифікація якості води?
2. Які оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками застосовують?
3. Що таке комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод?
4. З якою метою проводять оцінювання якості води?

в) Привести показники кларків хімічних елементів у ґрунті.

Контрольні питання до практичної роботи № 24:

1. Де спостерігається забруднення земель важкими металами?
2. Чому забруднення ґрунтів важкими металами є небезпечним?
3. Що передує моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами у містах?
4. Коли збирають матеріал для аналізу забруднення ґрунтів важкими металами?
5. Як вибирають ділянки спостережень за забруднення ґрунтів важкими металами?
6. Ключова ділянка.
7. Ґрунтово-геоморфологічний профіль.
8. З якої глибини проводять відбір проб ґрунту для визначення важких металів?
9. Програма спостереження за забрудненням ґрунту важкими металами у містах.
10. Шкала ступеня забруднення ґрунтів важкими металами.
11. Кларк хімічного елемента.
12. Екологічні класи ґрунтів.
13. Карти забруднення ґрунтів важкими металами.

- середньозабруднених – переважають **метали II класу токсичності**: бор, кобальт, молібден, мідь, сурма, хром;

- сильнозабруднених – поширені **метали I класу токсичності**: миш'як, кадмій, нікель, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, берилій, талій;

- сильнозабруднених нітратами; радіоактивно забруднених.

Карти забруднення ґрунтів важкими металами відображають рівень забруднення, дають змогу прогнозувати процеси, які у них відбуватимуться. Карти супроводжуються пояснювальною запискою, в якій описуються фізико-географічні й метеорологічні умови регіону і характеризуються джерела забруднення. Кожному значенню шкали ступеня забруднення ґрунтів на карті відповідають певний колір і штриховка. Такі карти створюють для країн та Землі загалом.

З кожним роком площі ґрунтів, придатних для сільського господарства, скорочуються. Неправильне землекористування, забруднення промисловими, сільськогосподарськими і побутовими відходами посилили деградаційні процеси в ґрунті. З метою отримання систематичної об'єктивної інформації про зміни стану ґрунту, виявлення їх причин і тенденцій розвитку, оптимізації впливу людини на ґрунтовий покрив формують систему моніторингу стану ґрунтів. Його здійснюють за допомогою відповідних служб на визначених об'єктах контролю, він є найдоцільнішою системою науково-інформаційного забезпечення природоохоронних і управлінських рішень.

Практичне завдання: а) Графічно відобразити план відбору проб ґрунтів межах м. Вінниці коловим методом та за мережею квадратів;

б) Дати загальну характеристику металам I, II, III класу токсичності;

5. Прогнозування якості поверхневих вод.

6. На що зважають досліджуючи природну якість води?

7. З допомогою чого визначається придатність води на н/г потреб?

8. ГДК речовин у воді.

9. Ознака шкідливості і лімітуюча ознака шкідливості.

10. 1-5 групи ознак шкідливості.

11. Де і залежно від чого виділяють класи шкідливих речовин?

12. Класи шкідливості речовин.

13. Принцип адитивності.

14. Умови до водних об'єктів, придатних до комунально-побутового і господарсько-питного використання.

15. Вимоги при визначенні хімічного складу місцевого стоку малих річок.

16. Що включає комунально-побутове і господарсько-питне водокористування?

17. Умови придатності водних об'єктів для рибогосподарського користування.

18. Для яких водотоків мають виконуватись норми якості води?

19. Які чинники впливають на якість води?

20. Завдання державного моніторингу у сфері питної води

21. Які показники характеризують якість питної води?

22. Основний показник якості питної води.

23. Рівень I і G якості питної води.

24. Кількість проб для моніторингу питної води.

25. Моніторинг якості питної води

Мінжитлокомунгоспом.

26. Моніторинг якості питної води санітарно-епідеміологічною службою.

Лекція № 11

Моніторинг Світового океану

1. Джерела забруднення океану.

Сучасний Світовий океан зазнає значного антропогенного впливу, який призводить до негативних наслідків, зокрема до зменшення обсягів відтворення біологічних ресурсів. У деяких його областях виникла напружена екологічна ситуація, утворилися поля хронічного забруднення. Надходження забруднюючих речовин антропогенного походження, активне вилучення біологічних ресурсів стали постійно діючими екологічними факторами, які деформують морські екосистеми. Останнім часом видобуток корисних копалин посилює негативний вплив на океан. Тому спостереження за екологічним станом Світового океану з метою розроблення ефективних заходів зі збереження цієї екосистеми з кожним роком стають усе необхіднішими.

Забруднення морських вод – це скидання людиною прямо чи побічно речовин і енергії в морське середовище, що завдає шкоди живим організмам, небезпечно для здоров'я людини, створює перешкоди в морській діяльності, включаючи рибальство, а також погіршує якість морського середовища і зменшує його корисні властивості.

Забруднюючі речовини надходять до Світового океану як природним шляхом, так і внаслідок господарської діяльності людини. Ці види забруднень тісно взаємопов'язані, тобто антропогенні можуть посилювати природні небезпечні явища і навпаки.

До джерел природного забруднення океанів та морів належать: річковий стік; прямий стік із суші (теригенний стік); перенесення забруднюючих речовин через атмосферу.

Джерелами антропогенного забруднення Світового океану є: безпосередні скиди забруднюючих речовин в океан (переважно на його поверхню), зокрема

ратів. З території 100 га відбирають 5-6 зразків на глибині 20 см.

При дослідженні забруднення ґрунтів важкими металами складають спеціальні ґрунтоветехнохімічні карти, де вказують не тільки типи, підтипи, види, різновиди ґрунтів, а й ступінь забруднення ґрунтів цими речовинами.

Карта забруднення ґрунту – топографічне зменшене зображення узагальненого математично визначеного розподілення забруднених ґрунтів на певній території.

Оцінювання та картографування ступеня забруднення ґрунту різними інгредієнтами здійснюють за **шкалою ступеня забруднення ґрунтів** (у відносних одиницях: відношення ГДК концентрації забруднюючої речовини до наявної концентрації її у ґрунті):

- **незабруднені ґрунти** – менше 1 (для вирощування екологічно чистих продуктів);
- **слабозабруднені ґрунти** – 1-3 (землі для загального використання без обмежень структури посівних культур);
- **середньозабруднені** – 3-5 (землі для вирощування кормових культур);
- **сильнозабруднені ґрунти** – більше 5 (землі з обмеженим сільським призначенням).

Ускладнювати побудову цих карт може відсутність кількісних показників ГДК, оскільки їх нормативи розроблені не для всіх важких металів. Інколи для характеристики ґрунту використовують **кларк хімічного елемента** – показник, який відображає середній його вміст в незабрудненому ґрунті.

Використовують також карти з виокремленням таких **екологічних класів ґрунтів:**

- незабруднених;
- екологічно чистих;
- слабозабруднених – акумульовані важкі **метали III класу токсичності:** барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій;

глибини 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-20; 20-40 см на цілині або старому перелозі.

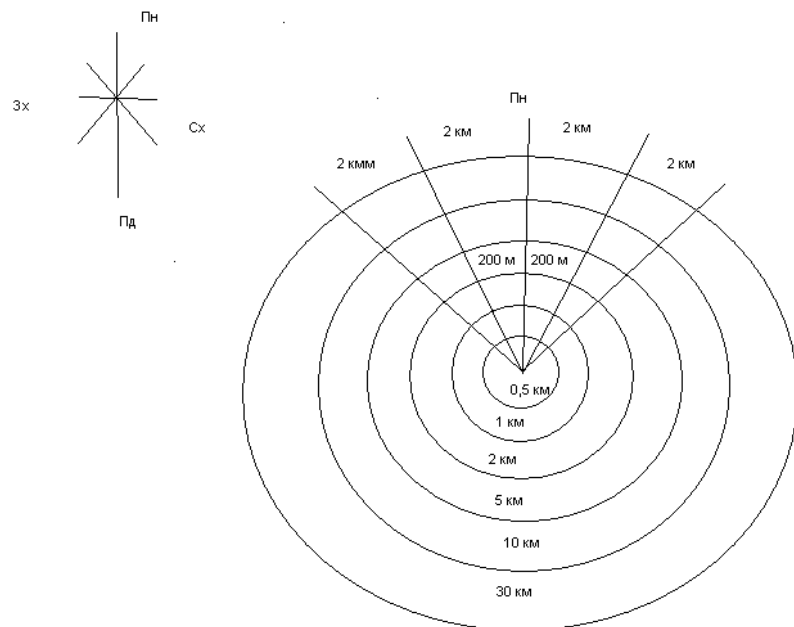


Рис. 1. Схема відбору проб ґрунту для визначення хімічного забруднення

З метою встановлення інтенсивності надходження важких металів у ґрунт щорічно відбирають проби снігу ранньою весною до початку підсніжного стоку талої води. З 1 га отримують 20-30 точкових проб, які утворюють об'єднаний зразок.

Реалізуючи програму спостережень за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами в *містах, зважають* на планування населеного пункту, рельєф місцевості, висоту будівель, розподілення атмосферних опадів і дощового стоку, частку в забрудненні території міста викидами автотранспорту та місцевих промислових підприємств. Відбір проб проводиться за мережею квад-

нафтопродуктів при перевезенні, особливо у разі аварій танкерів; безпосереднє надходження забруднюючих речовин при підводних розробках та видобуванні мінеральних ресурсів; підводні викиди нафти та газу; аварійні викиди із суден або підводних трубопроводів; випробовування атомної зброї.

Сучасні дослідження забруднення Світового океану свідчать, що річковий і теригенний стоки, а також атмосферне перенесення є основними джерелами забруднення.

У процесі річкового виносу і стоку із суші забруднюються переважно прибережні води океану, внутрішніх морів, заток. В антропогенній складовій теригенного і річкового стоків переважають забруднюючі речовини, які містяться в промислових та комунальних водах, а також у змивах із сільськогосподарських угідь: важкі метали, біогенні сполуки, пестициди та нафтопродукти. У поверхневих водах, які надходять до Світового океану, обсяг антропогенного стоку переважно збігається з природним потоком хімічних елементів і їх з'єднань або навіть перевищує його.

2. Види забруднення океану.

На основі аналізу отриманих матеріалів моніторингу океанів з'ясовано, що *основними видами забруднювачів* стають вуглеводи (сира нафта, нафтопродукти, нафтові вуглеводи); хлоровані вуглеводи (пестициди, поліхлоровані біфеніли); токсичні метали; радіоактивні речовини.

Наймасштабнішим є забруднення Світового океану *нафтою* та нафтопродуктами. Поля забруднення нафтовими вуглеводами формуються в шельфових водах, у районах перевезення нафти, інтенсивного судноплавства і аварій танкерів.

За даними космічного моніторингу, приблизно чверть Світового океану вкрито тонкою плівкою нафти або забруднено нафтою і нафтопродуктами. Нафтовою плівкою

найбільше вкрита північна тропічна, центральна субтропічна та Канарські водні маси. Нафтопродукти трапляються в усіх районах безпосереднього забруднення й у відкритих районах океанів. Залежно від умов середовища та типу нафти нафтові плівки зберігаються на поверхні від кількох годин до кількох днів, нафтопродукти – від кількох місяців до року.

У водах океанів найчастіше наявні такі **хлоровані вуглеводні**, як ДДТ та його похідні, синтетичні поверхнево активні речовини. **Важкі метали** належать до найпоширеніших і дуже токсичних речовин. Для морських екосистем особливо небезпечними є ртуть, свинець, кадмій. Океану притаманна природна **радіоактивність**. Однак найбільш небезпечними є штучні радіонукліди: стронцій, плутоній, цезій. Радіоактивні речовини в океан надходять з таких джерел: випробування ядерної зброї; скид радіоактивних відходів; аварії суден з атомними двигунами і аварії, пов'язані з використанням, транспортуванням та одержанням радіонуклідів.

Країни, що мають вихід до моря, зловживають морськими **захороненнями** різних матеріалів і речовин, зокрема ґрунту, бурового шламу, відходів промисловості, будівельного сміття, твердих відходів. Об'єм захоронення становить 10 % від загальної маси забруднюючих речовин, які надходять до Світового океану.

Дампінг – скид та захоронення відходів у морях і океанах.

Явище поширилося внаслідок здатності морського середовища переробляти велику кількість органічних і неорганічних речовин без помітних збитків для якості води. Однак дампінг спричиняє низку **негативних явищ**:

- частина забруднюючих речовин перетворюється на розчин, змінюючи якість води, інша – сорбується завислими речовинами та переходить у відклади дна;

- наявність органічних речовин призводить до швидкої втрати кисню, появи сірководню;

план місцевості наносять контури багаторічної «рози вітрів» за 8-16 румбами. Найдовший вектор, який відповідає найбільшій повторюваності вітрів, спрямовують у підвітряну сторону, його довжина становить 25-30 км (на плані – 25-30 см). Отже, контур, утворений розою вітрів, схематично охоплює територію найбільшого забруднення важкими металами. У напрямку радіусів будують сектори шириною 200-300 м поблизу джерел забруднення з поступовим розширенням до 1-3 км. У місцях перетину осей секторів з колами розміщуються так звані ключові ділянки (рис. 1).

Ключова ділянка – ділянка площею 1-10 га, яка характеризує типові поєднання ґрунтових умов і умов рельєфу, рослинності та інших компонентів фізико-географічного середовища.

На цих ділянках розташовують мережу опорних розрізів, пункти і площадки відбору проб.

При спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами велике значення має порівняння змін, які відбуваються залежно від збільшення чи зменшення впливу того чи іншого фактора. Ці закономірності можна виявити за допомогою ґрунтово-геоморфологічних профілів, які перетинають усю територію вздовж переважаючих напрямків вітру.

Ґрунтово-геоморфологічний профіль – вузька, лінійноподібна смуга земної поверхні, на якій встановлена кореляція ступеня забруднення ґрунтів з одним або кількома екологічними факторами.

Комплексний аналіз інформації, отриманої з ґрунтово-геоморфологічних профілів і ключових ділянок дає змогу отримати цілісну характеристику ситуації щодо забруднень важкими металами. Техногенні викиди забруднюють ґрунтовий покрив через атмосферу і нагромаджуються в поверхневих шарах ґрунту, тому відбір проб проводять з глибини 0-10 та 0-20 см на ріллі та з

Практична робота № 24

Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами

Більшість особливо забруднених важкими металами земель зосереджена в промислових зонах та прилеглих до них територіях на відстані 1-5 км, а концентрації важких металів на землях, віддалених більше ніж на 20-50 км від промислових комплексів, перебувають у межах норми. Забруднення важкими металами особливо небезпечне тому, що вони легко переходять із ґрунту в рослинну продукцію, а при її споживанні – в організм тварини і людини.

Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в містах і їх околицях має експедиційний характер. Перед реалізацією польової програми таких спостережень визначають кількість точок відбору проб, складають схему їх територіального розміщення, планують польові маршрути і послідовність робіт, встановлюють терміни виконання робіт, формують топографічний матеріал і ґрунтові карти, проводять інвентаризацію джерел забруднення прилеглих територій.

Матеріал для аналізу рекомендовано збирати в сухий період року – влітку або ранньою осінню (період збирання врожаю основних сільськогосподарських культур). При стаціонарних спостереженнях відбір проб проводять незалежно від експедиційних робіт. Повторний моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами обстеженої території здійснюють через 5-10 років.

При виборі ділянок спостереження вихідним документом є топографічна основа. Контури міста, промислового комплексу розміщують в центрі плану місцевості. Із геометричного центру за допомогою циркуля наносять кола на відстанях 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 8,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0 км, тобто позначають зону можливого забруднення ґрунтів важкими металами. На

- підвищується мутність води, що спричиняє загибель малорухомих форм бентосу.

Тому при організації і здійсненні дампінгу слід дотримуватися таких **умов**:

- оцінювання якості, стану і властивостей фізичних, хімічних, біологічних матеріалів, що захоронюються, їх токсичності, стійкості, здатності до накопичення і біотрансформації у водному середовищі та морських організмах;

- здійснення нейтралізації, знезараження, реутилізації відходів (якщо це можливо);

- вибір районів скиду з урахуванням максимального розбавлення речовин, мінімального поширення їх за межі скиду, позитивного поєднання гідрологічних та гідрофізичних умов;

- забезпечення віддаленості районів скиду від місць нагулу і нересту риб, від місць життя рідкісних та чутливих видів гідробіонтів, від зон відпочинку і господарського використання.

На живі організми, які формують гідробіотичні екосистеми, найпомітніше **впливають** біогенні хімічні речовини, пестициди, важкі метали, галогени. Їх наявність призводить до порушення функціонування біотичної складової морських екосистем. **Реакція морської біоти на дію забруднюючих речовин** буває різна: від поступового зменшення розмірів особин, перебудови ензиматичних систем до нездатності розмножуватися, вимирання організмів. Загалом антропогенне забруднення зумовлює різні **негативні явища**, зокрема накопичення хімічних токсичних речовин в біоті; мікробіологічне забруднення прибережних районів моря; зниження біологічної продуктивності; прогресуючу евтрофікацію; виникнення мутагенезу та канцерогенезу; порушення стійкості екосистем.

Небезпечні екологічні наслідки залежать не тільки від рівня забруднення, періоду існування забруднюючих

речовин та процесів їх розсіювання і трансформації, а й обумовлені можливістю акумуляції хімічних сполук у морських організмах та передавання їх трофічними (харчовими) ланцюгами.

Кількість забруднюючих речовин в організмі характеризується **коефіцієнтом накопичення** – відношенням вмісту забруднюючої речовини в організмі до вмісту її в морській воді.

У районах з несприятливою екологічною ситуацією спостерігаються зміни у структурі і функціонуванні морських біоценозів, що проявляється в **наступних процесах**:

- зміна біомаси популяцій планктонних і бентосних організмів;
- зменшення родів та угруповань гідробіонтів, поява нехарактерних для морського середовища організмів (наприклад, кишкової палички);
- збільшення середньої біомаси мікроорганізмів, фітопланктону, найпростіших, зоопланктону, бентосу;
- зникнення окремих видів високочутливих морських організмів і поява нових, адаптованих до хімічних умов.

3. Процеси самоочищення морського середовища від забруднюючих речовин.

Самоочищення – це сукупність фізичних, хімічних, мікробіологічних і гідробіологічних процесів, які зумовлюють розклад, утилізацію забруднюючих речовин, що частково відновлює природну якість морських вод.

Процеси самоочищення води від окремих груп органічних речовин:

- **Деградація нафти у морі.** Вона відбувається у такій послідовності: випаровування, емульгування, розчинення, окислення, утворення нафтових агрегатів, осідання та біодеградація. Основну роль в деструкції нафтових вуглеводів відіграють мікроорганізми, здатні використовувати вуглеводи як джерело вуглецю та енергії. Процеси деградації прискорюють такі **фактори**: на-

Практичне завдання: а) Графічно відобразити відбір проб ґрунту для оцінки площинного забруднення ґрунту пестицидами з поля площею 100 га;

б) Графічно відобразити відбір проб ґрунту для оцінки вертикальної міграції;

в) Скільки проб потрібно відібрати з поля площею 127 га, що належить СТОВ «Пролісок» Немирівського району.

Контрольні питання до практичної роботи № 23:

1. Що таке пестициди?
2. Які роботи виконують при підготовці до польових спостережень?
3. Де проводяться дослідження забруднення ґрунтів пестицидами?
4. Постійні пункти.
5. Тимчасові пункти.
6. Коли відбирають проби?
7. Відбір проб ґрунту для оцінки площинного забруднення.
8. Відбір проб ґрунту для оцінки вертикальної міграції.
9. Як готують відібрані проби?
10. Якими даними супроводжують зразки?
11. Як готують зразки ґрунту до аналізу?
12. Площа поля, що характеризується 1 пробой в різних зонах: П, ЛС, С, гірських умовах, зрошуваній зоні.
13. Яку інформацію дають пункти спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами?

аналізу по 10-50 г. Одна проба характеризує неоднакові (табл. 1) площі поля з огляду на різні категорії місцевості та ґрунтових умов.

Таблиця 1

Категорія місцевості та ґрунтових умов при виборі площі поля для спостереження за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами

Категорія місцевості та ґрунтових умов	Площа поля, що характеризується 1 пробою, га
Лісова зона, райони з хвилястим рельєфом, з різними ґрунтоутворюючими породами і	1-3
Лісостепові і степові райони зі змінним рельєфом	3-6
Степові райони з рівнинним або слабозмінним рельєфом та одноманітним ґрунтовим покривом	10-20
Гірські райони із значною мікрокомплексністю ґрунтового покриву та незначними розмірами	1
Зрошувальна зона	2-3

Мережа тимчасових та постійних пунктів спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами забезпечує інформацією для визначення залишкової кількості пестицидів, дослідження їх вертикальної і горизонтальної міграції, оцінювання ймовірності забруднення пестицидами ґрунтових вод і сільськогосподарських культур. На основі осмислення отриманої інформації формують рекомендації щодо застосування певних пестицидів у різних умовах.

сичення води киснем; збагачення води біогенними речовинами (азот, фосфор); підвищення температури; зниження солоності води; зменшення рН.

- **Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).** За ступенем стійкості до біохімічного окислення у воді СПАР поділяються на м'які, 50 % яких розкладається протягом кількох діб, та жорсткі, для розпаду яких необхідно 2 місяці та більше. Швидкість самоочищення природних вод від СПАР визначається низкою чинників: хімічною будовою СПАР, їх концентрацією, солоністю, температурою, рН води, вмістом розчиненого кисню. Приблизно 20 % розчинених у воді СПАР сорбується завислими речовинами й осідає на дно.

- **Самоочищення від фенолів.** Залежно від хімічної природи фенолів процес їх окислення може бути біохімічним і фізико-хімічним. Біохімічне окислення здійснюється під впливом ферментів, що виробляють мікроорганізми. Швидкість розпаду збільшується із збільшенням рН, зменшенням солоності, за наявності фосфатів та солей заліза, присутності білків, жирів, вуглеводів.

Асиміляційна ємність морського середовища щодо забруднюючої речовини – це максимальна динамічна місткість такої кількості забруднюючої речовини, яка може бути за одиницю часу зруйнована, накопичена, трансформована і виведена за допомогою седиментації, дифузії або інших процесів за межі об'єму екосистеми без порушення нормального функціонування.

Процес самовільного поширення речовини у воді в напрямку зменшення її концентрації, зумовлений тепловим рухом молекул, називають **дифузією**. Вона призводить до вирівнювання концентрації дифузуючої речовини.

Седиментація – процес осадження дрібних часточок під дією гравітаційного поля або центробіжних сил.

Асиміляційна ємність характеризує здатність морської екосистеми до динамічного накопичення та активного виведення забруднюючих речовин. Для її визначення

використовують: показник гранично допустимої концентрації речовини і коефіцієнт кратності кількості речовини, яка може бути перероблена даною екосистемою.

На практиці виокремлюють *три основні процеси, що визначають асиміляційну ємність*: гідродинамічний, мікробіологічне окислення, біоседиментацію. Асиміляційна ємність утворюється з геофізичної ємності, яка визначається виносом токсичних речовин за рахунок геофізичних процесів, і біологічної ємності, сформованої допустимим навантаженням на екологічну систему та виносом токсичних речовин за рахунок біологічних процесів.

4. Особливості екологічного стану Чорного й Азовського морів.

Чорне й Азовське моря найвіддаленіші від Світового океану. Площа їх водозбірних басейнів значно перевищує площу самих морів. Це зумовило надзвичайну чутливість морів до антропогенного впливу. Протягом останніх десятиріч відбувалися евтрофікаційні процеси, забруднення морського шельфу токсичними речовинами, абразія берегів, втрати біологічної різноманітності, рибних і рекреаційних ресурсів.

Евтрофікація — це штучне надудобрення вод внаслідок забруднення сільськогосподарськими та комунальними стоками, яке призводить до бурхливого розмноження водоростей і зниження вмісту розчиненого кисню у глибинних шарах через розкладання мертвої органічної речовини, що утворюється при зростаючій седиментації.

Інтенсивний економічний розвиток і виснажливе природокористування призвели до значного екологічного навантаження на екосистеми Азовського та Чорного морів. Перевищення обсягу забруднень над асиміляційною здатністю морських екосистем, потрапляння у моря невластивих їм біологічних видів, використання природних

2-4 рази під час вегетації культур і 1-2 рази в період збору врожаю).

Для *оцінки площинного забруднення* ґрунтів пестицидами відбирають 25-30 проб вагою 15-20 г по діагоналі ділянки (глибина відбору проб 0-20 см) спеціальним буром. Ґрунт, отриманий з підорного шару, вилучають. Відбір проб можна проводити і лопатою. Якщо спостереження проводять у садах, то кожна проба відбирається на відстані 1 м від стовбура. Одноразові проби, з яких формується вихідна проба, повинні бути близькими за кольором, структурою, механічним складом.

Для вивчення *вертикальної міграції* пестицидів закладають ґрунтові розрізи розміром 0,8 x 1,5 x 2,0 м — глибокі шурфи, які перетинають усю серію ґрунтових горизонтів і відкривають верхню частину материнської породи. Перед відбором проб коротко описують місце розміщення розрізу і ґрунтових горизонтів (вологість, колір, забарвлення, механічний склад, структура, складення, новоутворення, включення, розвиток кореневої системи). Відбирають з кожного генетичного горизонту по одному зразку товщиною 10 см.

Відібрані будь-яким способом проби зсипають на папір, перемішують і квартують (послідовно ділять на чотири частини) 3-4 рази, ґрунт після квартування ділять на 6-9 частин, з центрів яких беруть приблизно однакову його кількість в крафт-папір. Маса зразка повинна становити 400-500 г. Його супроводжують такими *даними*: порядковий номер зразка, місце відбору, рельєф, вид сільськогосподарського угіддя, площа поля, дата відбору, прізвище того, хто здійснював відбір. Ці проби аналізують у природному вологому стані. Якщо протягом дня аналізи провести неможливо, то проби висушують до повітряно-сухого стану. Середня проба сухого зразка — 200 г. Відібрана проба проходить підготовку до аналізу: розтирається в фарфоровій ступці та просіюється через сито з отворами 0,5 мм, після чого відбирають зразки для

Практична робота № 23

Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами

Пестициди різних видів, які широко застосовують для боротьби із шкідниками, бур'янами та хворобами сільськогосподарських рослин на полях, завдають значної шкоди довкіллю.

При підготовці до польових спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів пестицидами вивчають наявний матеріал про фізико-географічні умови об'єкта досліджень, детально ознайомлюються з інформацією про тривалість застосування пестицидів у господарствах, виявляють господарства, де найінтенсивніше застосовували пестициди протягом останніх 5-7 років, аналізують матеріал про урожайність сільськогосподарських культур.

Дослідження проводяться на постійних та тимчасових пунктах спостережень.

Постійні пункти – діють протягом 5 років і більше, їх організовують на обстежуваних територіях адміністративних районів. Їх кількість залежить від розмірів території. Постійні пункти обов'язково обладнують на території молокозаводів, м'ясокомбінатів, елеваторів, плодоовочевих баз, птахоферм, рибгоспів та лісгоспів. Для оцінки фонового забруднення ґрунту вибирають ділянки, віддалені від виробництв у зоні заповідників.

На **тимчасових пунктах** спостереження здійснюють протягом одного вегетаційного періоду або року. Як правило, на кожній території району досліджують 8-10 полів основної сівозміни.

Проби відбирають 2 рази на рік: весною – після сівби, та восени – після збору врожаю. При встановленні багаторічної динаміки залишків пестицидів у ґрунтах або їх міграції в системі «ґрунт – рослина» спостереження проводять не менше 6 разів на рік (фонові – перед сівбою,

морських ресурсів в обсягах, що перевищують їх потенціал, застосування екологічно шкідливих технологій добування морських ресурсів, величезні обсяги транспортування морських вантажів протягом останніх 30 років зумовили значні зміни природного стану морського довкілля. Мікробіологічне забруднення прибережних вод стоками комунальних підприємств часто унеможлиблює їх використання для оздоровлення людей.

Найчутливішою до антропогенного навантаження є прибережна частина морів у зоні діяльності портів, у гирлових річкових зонах та зонах впливу міст. Основними шкідливими компонентами морського середовища є нафтопродукти.

5. Суб'єкти і об'єкти моніторингу морських вод в Україні.

Спостереження за станом морських прибережних вод здійснюють: Державна гідрометеорологічна служба Міністерства з надзвичайних ситуацій, Державна екологічна інспекція з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря, Державна екологічна інспекція Азовського моря, Державна Азово-Чорноморська інспекція Міністерства екології та санітарно-епідеміологічна служба. Також моніторинг здійснюють Український науковий центр екології моря, Інститут біології південних морів.

Державна гідрометеорологічна служба здійснює спостереження за станом прибережних вод на мережі спостережень з 97 станцій з 143 постами. На цій мережі проводяться вимірювання 16-26 гідрохімічних параметрів з частотою 4-12 раз на рік.

Об'єктами контролю держінспекцій є судна і морські споруди у внутрішніх морських водах України, територіальному морі, у морській економічній зоні України та на континентальному шельфі.

Контрольні питання до Лекції № 11:

1. Екологічні фактори, що деформують морські екосистеми.
2. Що таке забруднення морського середовища?
3. Джерела природного і антропогенного забруднення океанів.
4. Забруднюючі речовини природного забруднення океанів.
5. Основні види забруднювачів океанів.
6. Забруднення океанів нафтопродуктами.
7. Хлоровані вуглеводні, важкі метали, радіоактивні речовини, як забруднювачі океану.
8. Морське захоронення речовин.
9. Дампінг.
10. Причини поширення дампінгу.
11. Негативні явища, спричинені дампінгом.
12. Умови при організації і здійсненні дампінгу.
13. Які речовини найпомітніше впливають на живі організми?
14. Реакція біоти на дію забруднюючих речовин.
15. Негативні явища океану, зумовлені антропогенною дією.
16. Від чого залежать небезпечні екологічні наслідки забруднення океану?
17. Коефіцієнт накопичення.
18. Які зміни в структурі морських біоценозів зумовлює забруднення?
19. Самоочищення моря.
20. Процеси самоочищення моря.
21. Деградація нафти у морі.
22. Фактори, що прискорюють деградацію нафти у морі.
23. Біодеградація СПАР.
24. Фактори, що впливають на швидкість самоочищення від СПАР.

Контрольні питання до практичної роботи № 22:

1. Види спостережень за хімічним забрудненням ґрунту.
2. Чим визначається необхідність закладання стаціонарних площадок екологічних досліджень і скількома методами їх закладають?
3. 1 метод закладання стаціонарних площадок.
4. 2 метод закладання стаціонарних площадок.
5. 3 метод закладання стаціонарних площадок.
6. На якій віддалі відбирають ґрунтові проби від джерела забруднення?
7. На якій віддалі відбирають ґрунтові проби від автомагістралей і сільських доріг.
8. Опорні і загальні розрізи.
9. Тара для зразків ґрунту.
10. Завдання ґрунтового моніторингу.

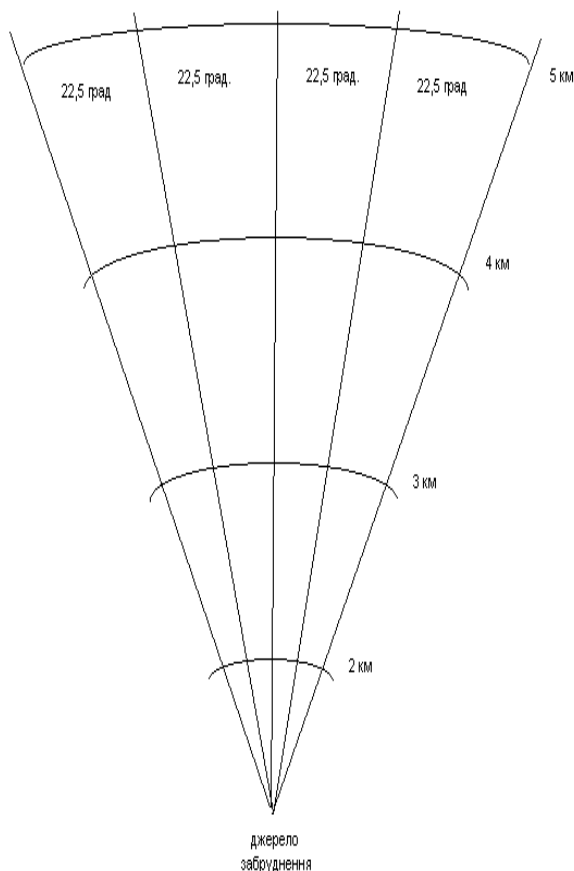


Рис. 3. Закладання стаціонарних площадок за третім методом

Практичне завдання: а) Скласти графічно план закладання стаціонарних площадок за першим методом для Вінницького хімічного заводу;

б) Скласти графічно план закладання стаціонарних площадок за другим методом для Ладижинської ТЕС;

в) Скласти графічно план закладання стаціонарних площадок за третім методом для Іллінецького цукрозаводу.

25. Самоочищення від фенолів.
26. Швидкість самоочищення від фенолів.
27. Асиміляційна ємність морського середовища.
28. Дифузія.
29. Седиментація.
30. Що використовують для визначення асиміляційної ємності морського середовища?
31. Процеси, що визначають асиміляційну ємність.
32. Евтрофікація.
33. Загальна екологічна характеристика Чорного і Азовського морів.
34. Суб'єкти моніторингу морських вод в Україні.
35. Об'єкти моніторингу морських вод в Україні.

Лекція № 12

Моніторинг стану ґрунтів

1. Сучасний стан ґрунтового покриву.

Ґрунт – окреме природне утворення, формування якого є складним процесом взаємодії п'яти природних факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу, ґрунтоутворюючих факторів і часу.

Головною ознакою, яка відрізняє ґрунт від гірської породи, є **родючість** – здатність ґрунту задовольняти потребу рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати кореневі системи киснем і теплом.

Для порівняння оцінок родючості ґрунтів за їх природніми особливостями проводиться **бонітування ґрунтів** – порівняльне оцінювання родючості ґрунтів за їхніми природними особливостями та продуктивністю при певних рівнях інтенсифікації землеробства, виражене у балах. В Україні цей показник становить від 22-31 бали у дерново-підзолистих ґрунтах до 65-100 балів у чорноземах.

До складу ґрунту **входять**: 50-60% мінеральна частина, до 10% органічна частина, до 15-25% повітря, до 25-35% вода. Важливим компонентом ґрунту є **гумус** – органічна речовина, що утворилась з решток відмерлих рослин під впливом мікроорганізмів.

Види ґрунтів різняться за мінералогічним складом, вмістом гумусу, поживних елементів, родючістю. **Тип ґрунту** – основна одиниця систематики ґрунтів, яка об'єднує ґрунти одного типу ґрунтоутворення, подібні за будовою генетичного профілю, процесами мінералізації органіки, біохімічними процесами, розміщенням у схожих природних умовах.

З усіх типів ґрунтів найродючішими є чорноземи, вони займають до 60% усіх сільськогосподарських угідь України і розташовані в межах лісостепу і степу. Вміст гумусу в цих ґрунтах становить 4-9 %, їх товщина сягає 1-1,5 м. До 18,5 % площ орних земель припадає на дерново-

Здійснення моніторингу ґрунтів у такий спосіб дає змогу виявити локальні ділянки забруднення ґрунтів і визначити рівень їх забруднення певними хімічними речовинами, встановити джерела забруднення ґрунту, дослідити міграційні особливості шкідливих речовин у ґрунті та розробити комплекс заходів, спрямованих на поліпшення екологічної ситуації.

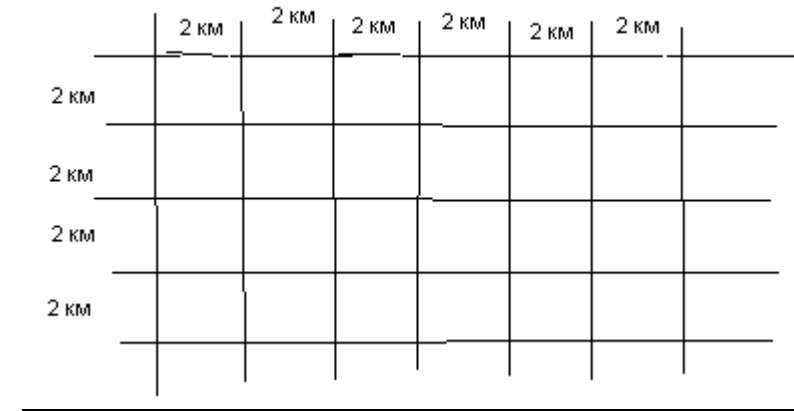


Рис. 2. Закладання стаціонарних площадок за другим методом

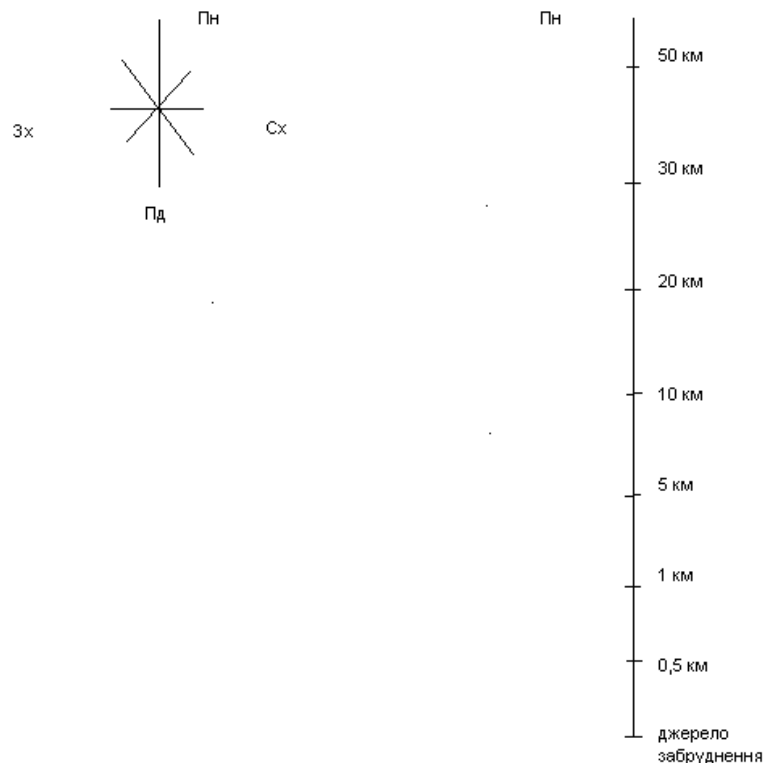


Рис. 1. Закладання стаціонарних площадок за першим методом

Як правило, ґрунтові проби відбирають на віддалі 5-50 км від джерела забруднення по осі переносу повітряних мас, за переважаючими напрямками розсіювання викидів. У зонах дії основних автомагістралей проби відбирають в межах 10-200 м, селищних доріг – 5-50 м від дороги. **Опорні розрізи** закладають на глибину 2 м або до рівня ґрунтових вод, **загальні розрізи** – до глибини 30 см. Проби сухих ґрунтів відбирають у полотняні щільні мішечки, мокрі – в поліетиленові, які після доставки в лабораторію негайно сушать у приміщенні, що добре провітрюється, й аналізують.

підзолисті, дернові і сірі лісові ґрунти, які формувалися в умовах надмірної зволоженості, в них мало гумусу, вони переважно кислі, але мають високу природну родючість. Великі площі припадають на бурі лісові і буро-підзолисті ґрунти, поширені в межах лісової смуги вертикальних зон Карпат, Криму, Передкарпаття і Закарпаття, та лучні і болотні ґрунти, які трапляються в західних і північних районах України. Загалом ґрунти України наділені високою природною родючістю.

Протягом останніх десятиріч в Україні спостерігається стала тенденція до зниження вмісту гумусу в ґрунтах, що пояснюється як природними процесами (ерозійно-дефляційними), так і спрацюванням гумусу в процесі інтенсифікації с/г виробництва.

2. Антропогенний вплив на ґрунт.

Деградовані ґрунти – це ґрунти, що втратили або істотно зменшили свою родючість чи відчутно погіршили окремі властивості під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників.

Основними причинами погіршення якості земель є природні стихійні лиха (вулкани, землетруси, затоплення) і антропогенні фактори (цілеспрямована діяльність людини): порушення правил агротехніки та сівозміни; вирубування охоронних лісів; розорювання схилів; неправильне ведення гідротехнічних меліорацій; надмірний випас худоби; забруднення ґрунтів різними речовинами у результаті сільськогосподарської діяльності; безпідставне вилучення сільськогосподарських земель. Наймасштабнішу шкоду земельним ресурсам завдають процеси ґрунтової ерозії, опустелювання, засолення.

Ґрунтова ерозія – це руйнування та вилучення ґрунтів і підстиляючих материнських порід під дією вітру, атмосферних опадів і спричинених ними схлизових потоків, наслідком чого є деградація ґрунтів, забруднення водного і повітряного басейнів.

Ерозійні процеси поділяють на водні, вітрові та агротехнічні. При цьому вирізняють *ерозію нормальну*, яка проявляється на територіях, не порушених господарською діяльністю людини, та *прискорену*, що розвивається внаслідок антропогенного впливу (розорювання схилів, нерегульовані випаси на них худоби, суцільне вирубування лісів тощо). За сучасних умов переважають процеси прискореної ерозії сільськогосподарських угідь. *За ступенем еродованості* виокремлюють слабо-, середньо- та сильноеродовані землі. В Україні еродовано сільськогосподарських угідь 30,8 %, у т. ч. ріллі 31,6 %.

Водна ерозія проявляється через площинний змив на схилах крутизною понад 4°, який зумовлює різні ступені змитості ґрунтів, а також через лінійний розмив, при якому відбувається повне руйнування сільськогосподарських угідь і формується яружно-балковий рельєф. Найнебезпечнішими з огляду на активізацію водно-ерозійних процесів в Україні є правобережжя Дніпра, Десни, Сейму, Сіверського Дінця, Донецька височина, хоч наслідки водної ерозії спостерігаються практично в усіх областях і регіонах України. Водна ерозія зумовлює вимивання значної частини родючого ґрунту, який, потрапляючи у водні об'єкти, забруднює їх.

Вітрова ерозія (дефляція) полягає у видуванні й перевідкладенні пиловатих (зрідка – дрібнопіщаних) частинок ґрунту і проявляється на розораних просторах степової і лісостепової зон, на переосушених територіях Полісся і Прикарпаття, проте найбільші площі дефляційних земель зосереджені на територіях Запорізької, Донецької, Херсонської і Луганської областей. Значна частина ґрунту внаслідок дефляції потрапляє в атмосферу.

Захист ґрунтів від ерозії полягає в здійсненні організаційних, агротехнічних, лісомеліоративних та гідротехнічних заходів.

Агротехнічні заходи передбачають регулювання поверхневого стоку талих і дощових вод, правильний

- *Комплексні спостереження* – охоплюють дослідження процесів міграції забруднюючих речовин в системі «атмосферне повітря» – «ґрунт», «ґрунт – рослина», «ґрунт – вода», «ґрунт – відклади дна».

- *Вивчення вертикальної міграції* забруднюючих речовин в ґрунтах.

- *Спостереження за рівнем забруднення ґрунтів* у визначених відповідно до запитів певних організацій пунктах.

На підставі спостереження за рівнем забруднення ґрунтів одержують інформацію не тільки про ступінь їх хімічного забруднення, а й з'ясовують тенденції розвитку процесів і прогнозують зміни забруднення під дією різноманітних факторів.

У зв'язку з нерівномірним забрудненням довкілля, актуальним є *закладання стаціонарних площадок* екологічних досліджень у межах адміністративних районів за трьома методами.

За *першим методом* як основу розміщення сітки стаціонарних площадок застосовують розу вітрів, орієнтуючись на 2-3 напрямки. На карту у відповідному масштабі в підвітряному напрямку наносять прямі лінії (протилежні напрямку вітру) з позначенням віддалей від джерела забруднення (0,5, 1, 5, 10, 20, 30, 50 км). У цих точках закладають постійні або тимчасові ділянки екологічних досліджень (рис. 1).

Згідно з *другим методом* площадки екологічних досліджень розташовують на перетині ліній двокілометрової сітки на ґрунтовій карті (рис. 2).

Відповідно до *третього методу* на ґрунтову карту наносять основний напрямок вітру та проводять радіуси відповідних румбів. Потім окреслюють дуги на віддалі 2, 3, 4, 5 км від джерела забруднення. Віддаль між радіусами повинна бути не більша як 22,5°. У точках перетину радіусів і дуг закладають стаціонарні площадки або відбирають проби (рис. 3).

Практична робота № 22

Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту

Негативні наслідки антропогенного забруднення ґрунтів проявляються як на регіональному, так і на глобальному рівнях. Тому розроблення програм спостережень за хімічним забрудненням ґрунту є актуальним завданням. Складання таких програм передусім потребує адекватної оцінки сучасного стану ґрунту та прогнозу його змін. Необхідну інформацію отримують за допомогою системи спостережень, яку здійснюють з метою виконання таких *завдань*:

- реєстрація наявного рівня хімічного забруднення ґрунтів; виявлення географічних закономірностей та динаміки тимчасових змін забруднення ґрунтів залежно від їх розміщення та технологічних параметрів джерел забруднення;

- прогнозування змін хімічного складу ґрунтів у майбутньому та оцінювання можливих наслідків забруднення ґрунтів;

- обґрунтування складу та характеру заходів щодо регулювання можливих негативних наслідків забруднення ґрунтів і заходів, спрямованих на корінне поліпшення забруднених ґрунтів;

- забезпечення зацікавлених організацій інформацією про рівень забруднення ґрунтів.

Зміст і характер проведення спостережень за рівнем забруднення ґрунтів та їх картографування у різних (сільських або міських) умовах мають певні особливості.

Залежно від завдань, які необхідно виконати, виокремлюють такі *види спостережень*:

- *Режимні спостереження* – систематичні спостереження за рівнем вмісту хімічних речовин в ґрунтах протягом визначеного часу.

обробіток ґрунту (оранка, культивация, посів поперек схилу), борознування, лункування для затримки стоку, обладнання території зливовідвідними борознами, застосування ґрунтозахисних сівозмін (насичення багаторічними травами, виключення просапних культур, полосне розміщення культур поперек схилів), залуження території.

Для боротьби з вітровою ерозією накопичують вологу в ґрунті, створюють захисний рослинний покрив, впроваджують безвідвальний обробіток ґрунту (на поверхні залишається значна частина рослинних решток).

Лісомеліоративні заходи полягають у створенні лісонасаджень певного призначення: лісові й садові смуги шириною 10-20 м для захисту полів від вітрової ерозії та суховіїв; смуги для затримання і розподілення снігу; протиерозійні насадження на схилах уздовж балок ярів шириною до 60 м; суцільне або часткове заліснення земель, непридатних для сільськогосподарського використання; лісові насадження на дні балок, ярів для закріплення русел, які чергуються із залуженими ділянками; водоохоронні насадження на берегах річок, озер, ставків, каналів для зниження замулення та розмиву.

Головною метою *гідротехнічних заходів* є створення гідротехнічних споруд (вали, тераси, канали та ін.), за допомогою яких перерозподіляють вологу в ґрунтового профілі й на поверхні земель, відводять надлишкову вологу і поверхневий стік.

Вплив людини на природні процеси посилює тенденцію *аридизації* суші – поширення сухого клімату, для якого характерне недостатнє зволоження й високе випаровування при високій температурі повітря, яка може призводити до опустелювання, однак цей процес відбувається за будь-яких кліматичних умов, а його інтенсивність залежить від водного та теплового режиму.

Опустелювання – виснаження аридних та напіваридних екосистем під впливом діяльності людини та посух.

Закислення ґрунтів – процес накопичення в ґрунті іонів водню і алюмінію внаслідок внесення кислих мінеральних добрив.

Засолення ґрунтів – процес накопичення розчинних солей, переважно хлористих, сірчано-кислих сполук натрію і магнію у ґрунті, який спричинює формування солончакуватих (глибинне засолення) і солончакових (поверхнєве засолення) ґрунтів.

Скорочення площі сільськогосподарських угідь відбувається також внаслідок будівництва та розширення міст, населених пунктів, промислових підприємств, доріг.

Антропогенна діяльність спричиняє хімічне забруднення ґрунту.

Хімічне забруднення ґрунту – це зміна природного хімічного складу ґрунту внаслідок проникнення в ґрунт нехарактерних для нього речовин або збільшення концентрацій природних речовин до величин, що перевищують норму.

Ґрунтам завдають шкоди два **основні джерела хімічних забруднень**: викиди підприємств промисловості, енергетики та автотранспорту; хімічні засоби захисту рослин та добрива, що використовуються у с/г.

Розподілення продуктів техногенезу на поверхні ґрунту зумовлено метеорологічними, топографічними, геохімічними факторами та характером джерел забруднення. Забруднення миш'яком, свинцем, цинком, марганцем, залізом, сіркою, як правило, концентруються навколо промислових центрів та уздовж автомагістралей, а особливо навколо підприємств чорної металургії. Техногенні аномалії утворюються вздовж автомагістралей та в міських зонах, де особливо сильне забруднення свинцем, цинком, меншою мірою кадмієм та іншими металами. Ширина придорожніх аномалій свинцю досягає 100

інформації про гранулометричний, мінералогічний склад ґрунту, вміст у ньому гумусу; показники формування водного, температурного, поживного, окисно-відновного режимів та показники екологічного стану ґрунту (рівень еродованості, ступінь деградованості за рівнем забруднення важкими металами, пестицидами). На основі інформації про стан ґрунту розробляють заходи з управління продуктивністю ґрунтів, тобто підвищення їх родючості та поліпшення екологічного стану ґрунтового покриву.

Практичне завдання: а) Які показники визначають з періодичністю 1 раз за 5 років?

Контрольні питання до практичної роботи № 21:

1. Показники трансформації земельних угідь.
2. Показники зміни структури ґрунтового покриву.
3. Контроль оптимальності землекористування і технологій.
4. Контроль комплексної охорони ґрунтів.
5. Зміна основних властивостей і режиму ґрунту.
6. Оцінка інтенсивності прояву процесів ґрунту.
7. Види ґрунтово-екологічного моніторингу.
8. Перспективний ґрунтово-екологічний моніторинг.
9. Віддалений ґрунтово-екологічний моніторинг.
10. Оперативний ґрунтово-екологічний моніторинг.

	лінійної та площинної ерозії; дефляція та виникнення пилових бур; іригаційна ерозія	
	5. Оцінка фізико- хімічного стану грунтів: рН сольове та водне; гідролітична кислотність; ємність катіонного обміну; ступінь насичення основами	Зміна фізико- хімічних властивостей грунту, прояв фізико-хімічної деградації ґрунтів

Перспективний та віддалений моніторинги дають змогу контролювати показники, що характеризують стан структурної частини ґрунту, оцінюючи яку, з'ясовують потенційну родючість. Ці показники (валовий, хімічний, мінералогічний, гранулометричний склад, вміст валових запасів та якісного складу гумусу, валові запаси азоту, фосфору, калію, мікроелементів, важких металів, радіонуклідів) малодинамічні, кількісно змінюються дуже повільно. Контроль за ними слід здійснювати не частіше, як один раз на 5-10 років.

Оперативний моніторинг забезпечує постійне спостереження за найбільш динамічними показниками (рухомі форми поживних елементів, рН, фізичний стан ґрунту, вміст рухомих форм важких металів), що зумовлюють рівень ефективної родючості та агроекологічний стан ґрунтів.

Система моніторингу ґрунтів, яка передбачає комплексне виконання перспективного, віддаленого та оперативного його видів, сприяє отримувannya об'єктивної

м. Найбільше забруднена свинцем рослинність, що знаходиться на віддалі до 10 м від шосе, на висоті 1-2 м над рівнем поверхні. Ґрунт має також властивість адсорбувати забруднюючі речовини з повітря.

Хімічне забруднення ґрунтів спричиняє низку негативних явищ: зростання процесів ґрунтової ерозії; зміну структури ґрунту, зменшення його пористості; зниження водопроникності; погіршення водно-повітряного режиму; підкислення ґрунту; збільшення вимивання мінерального азоту, калію, заліза, фосфатів кальцію, легкоокислювальної органічної речовини; гальмування процесів трансформації азоту; пригнічення активності більшості ґрунтових ферментів.

В Україні відбуваються постійні зміни в структурі і площах земельних угідь за рахунок вилучення орних земель для створення захисних лісових насаджень та полезахисних лісових смуг, будівництва протиерозійних гідротехнічних споруд, ставків-мулонакопичувачів, укріплення берегів, захисту с/г угідь, рекультивації порушених земель, переведення сильноеродованих, заболочених, підтоплених площ у сіножаті та пасовища, збільшення площі земель природоохоронного призначення. За останні тридцять років площа продуктивних земель в Україні зменшилася на 30 %.

Для України характерна висока **розораність** території, яка становить 57,1 % і перевищує екологічно обґрунтовані межі. Саме висока розораність територій, тобто екстенсивне ведення сільського господарства, спричинили деградацію ґрунтового покриву, призвели до порушення природних процесів ґрунтоутворення.

3. Шляхи надходження й особливості міграції забруднюючих речовин у ґрунті.

Усі види забруднюючих речовин, потрапляючи в навколишнє природне середовище, включаються у природний кругообіг, тобто мігрують (переміщуються). У назем-

них харчових ланцюгах, які зумовлюють надходження токсичних хімічних речовин в організм людини, ґрунт є найбільш ємною та інертною ланкою, тому від його складу залежить швидкість поширення речовин всіма ланцюгами.

До складу ґрунту потрапляє великий комплекс хімічних елементів. Рілля і лісові ґрунти забруднюються **сіркою** та її сполуками, які підкислюють ґрунт. Засолення ґрунтів відбувається внаслідок надходження **содових солей**. Токсичність ґрунтів спричиняють сполуки **цинку, свинцю, міді, арсену, фтору, барію, ртуті**.

Однією із найнебезпечніших токсичних речовин, що потрапляють у ґрунт з відходами промисловості, є **ртуть**. Верхні шари родючих ґрунтів наділені дуже високою сорбційною здатністю, і вимивання з них ртуті практично відсутнє або зовсім незначне. Сполуки ртуті рухоміші у кислих ґрунтах з легким механічним складом і невисоким вмістом гумусу. Органічні з'єднання здатні швидко випаровуватися з поверхні таких ґрунтів. Випаровування ртуті з ґрунту зменшується із збільшенням його вологості.

Канцерогеном, який згубно діє на всі ґрунтові організми, є **свинець**. Він надходить у ґрунт двома шляхами: природним – силікатний пил, вулканічні аерозолі, вулканічні силікатні аерозолі, дим лісових пожеж, морські солі, метеоритний пил; антропогенним – згорання етилового бензину, виробництво свинцю, спалювання кам'яного вугілля, яке містить свинець, видобування свинцю. Він адсорбується гумусовим шаром ґрунту. Для цієї речовини характерна незначна міграція в дерново-підзолистих ґрунтах і транзитне перенесення з верхніх шарів у нижні на еродованих ґрунтах. Адсорбція свинцю гумусом активізується в лужному середовищі. Свинець спричиняє появу важкорозчинних осадів основних карбонатів, фосфатів або гідроокисів, що впливають на живлення рослин. Токсичність ґрунтів для рослин зумовлює концентрація свинцю в межах 20-30 мг/кг.

1	2	3
3. Опера- тивний. Щорічно режимні спо- стереження здійснюються протягом року або вегетаційного періоду	1. Поживний режим: вміст рухомих форм макро- та мікроелементів; використовувані запаси макроелементів	Забезпеченість ґрунту поживними елементами
	2. Водний режим: вологість ґрунту; запаси продуктивної вологи; 2.1. Режим РГВ на меліорованих землях	Особливості накопичення та витрат вологи в ґрунті
	3. Температурний режим: температура ґрунту; індекс прогрівання; суми активних та ефективних температур	Теплообмін в ґрунтах, теплозабезпеченість ґрунту
	4. Оцінка агроеколо- гічного стану: Збалансованість за поживними елементами; цільність радіоактивного забруднення; вміст рухомих форм важких металів; вміст пестицидів 4.1. Оцінка інтенсивності проявів ерозії: розвиток водної	Можливість забезпечення урожаю поживними елементами ґрунту та отримання екологічно чистої продукції Розвиток та інтенсивність ерозійних процесів

1	2	3
2. Віддалений 1 раз в 5-10 років	1. Оцінка гумусного стану ґрунту: вміст гумусу; валові запаси гумусу; якісний склад гумусу; баланс органічної речовини	Особливість та інтенсивність трансформації ґрунтової органіки
	2. Оцінка темпів спрацювання торфових ґрунтів: потужність органогенного горизонту та запаси органіки; зольність та ступінь розкладу торфу; ступінь гуміфікації торфу	Спрямування процесу в бік дегуміфікації або гумусонакопичення
	3. Біологічна активність: азотфіксація, нітрифікація та денітрифікація; целюлозолітична активність; загальна біологічна активність; фермативна активність	Інтенсивність та спрямованість процесів трансформації свіжих органічних решток та гумусу, міграція макроелементів

Миш'як надходить у ґрунт внаслідок згоряння вугілля і як складова відходів медичної, металургійної, хімічної промисловості. Він акумулюється в ґрунтах, які вміщують активні форми заліза, алюмінію, кальцію. За значних концентрацій миш'яку відбувається його швидка міграція в нижні горизонти ґрунтового покриву.

Кадмій потрапляє у ґрунт при згорянні дизельного палива, при виплавці руд та внесенні добрив. Максимальна адсорбція кадмію відбувається в ґрунтах з великою ємністю вбирання, значним вмістом гумусу та високим показником рН. Міграція кадмію в глибину збільшується із зменшенням вмісту гумусу, а також у ґрунтах з легким механічним складом.

Хімічні речовини, які застосовують в сільському господарстві, потрапляють у довкілля у великих кількостях. Забруднювачами ґрунтів є мінеральні добрива і пестициди. Із 170 видів пестицидів, які застосовуються в Україні, 49 є особливо небезпечними внаслідок високої токсичності, надкумулятивності, стійкості. Пестицидами сільськогосподарські угіддя обробляють кілька разів на рік. Вони здатні мігрувати в рослини, воду, повітря, що небезпечно для людини. Одним з основних фізичних факторів, який визначає поведінку пестицидів у ґрунті, є **сорбція** (поглинання) ґрунтовими частинками, яка залежить від типу ґрунту, вологості, температури, хімічної природи пестициду. Для пестицидів характерні вертикальна та горизонтальна міграції, на які впливають сума та інтенсивність опадів. Пестициди здатні активно (до 20 % внесеної кількості) переходити в рослини. Інтенсивність переходу пестицидів з ґрунту в рослини залежить від сорбційної здатності ґрунту (чим більша сорбційна здатність, тим менший перехід), типу культури та будови і складу пестициду.

Зменшення з часом вмісту забруднюючих речовин у ґрунті та в рослинах визначається **періодом напіврозпаду речовини** – часом, необхідним для того, щоб препарат

втратив не менше 95 % своєї активності за нормальних умов та звичайної інтенсивності застосування.

Залишки пестицидів виявляють у більшій половині проаналізованих зразків ґрунту, з них приблизно 15 % перевищують ГДК. Найхарактернішими залишками є гербіциди симтриазинової групи. Високими є рівні забруднення стійкими хлорорганічними засобами.

Період напіврозпаду забруднюючих речовин у ґрунтах

<i>Сполуки</i>	<i>Період напіврозпаду</i>
Сполуки миш'яку, свинцю, міді,	10-30 років
Інсектициди, дільдрін, ДДТ	2-4 роки
Триазинові гербіциди	1-2 роки
Гербіциди бензойної кислоти	40 днів-1 рік
Сечовидні гербіциди	4-10 міс.
Гербіциди 2,4-Д та 2, 4, 5-Т	40 днів-5 міс.
Фосфорорганічні інсектициди	2 тижні-3 міс.
Карбонатні інсектициди	2 тижні-1,5 міс.

Окрему групу забруднювачів ґрунту становлять **нафтопродукти**. Потрапляючи на ґрунт, вони адсорбуються його структурами. Дощі можуть вимивати водорозчинну фракцію і переміщувати її вглиб ґрунту. Нафта спричиняє утворення брилуватої структури ґрунту і, як наслідок, зміну його фізичних, хімічних та біологічних властивостей, яка погіршує його родючість. При забрудненні ґрунту нафтою, зменшуються його вбирна ємність і обмінна здатність, що негативно впливає на доступність рухомих форм фосфору, калію, магнію. Внаслідок забруднення ґрунту нафтопродуктами масово гинуть ґрунтові організми і різко збільшується кількість збагаченої на азот органічної речовини.

Види ґрунтово-екологічного моніторингу. Залежно від характеру контрольованої інформації та поставленої мети виокремлюють **перспективний** (періодичність спостережень 1 раз на 10 років), **віддалений** (періодичність спостережень 1 раз на 5-10 років) та **оперативний** (щорічні режимні спостереження) види моніторингу (табл. 2).

2. Види ґрунтово-екологічного моніторингу

<i>Види моніторингу, періодичність спостережень</i>	<i>Показники, оцінюючі критерії</i>	<i>Процеси, які контролюються</i>
1. Перспективний Не частіше 1 разу за 10 років	1. Гранулометричний склад: вміст фізичної глини та піску; співвідношення фракцій за горизонтами	Лесиваж, кольматаж
	2. Хімічний склад: валовий вміст макро- та мікроелементів, важких металів; фракційний склад макроелементів	Опідзолення, оглеєння, вилуговування та акумуляція хімічних елементів
	3. Мінералогічний склад: - кількісний та якісний склад мінералів мулистій фракції	Швидкість та спрямованість процесів трансформації мінеральної частини ґрунту

1	2	3	4	5
	Вторинне засолонцювання	Склад увібраних катіонів: активність іонів Н, Са, N ₃ ; розрахунок співвідношення Са/Na, Na/Ca	0-20 20-40	Раз на 5 років Раз на 5 років
	Оцінка темпів спрацювання осушених торфовищ. Вторинне осушення. Трансформація органічної речовини	Глибина органічних горизонтів. Щільність складення торфу. Зольність торфу Ступінь розкладання торфу Ступінь гуміфікації торфу	- 0-20 30-40 30-40 30-40	
	Вторинне озалізнєння осушених гідроморфних ґрунтів	Форми заліза	30-40	Те саме
	Оцінка ефективної родючості земель	Якість рослинницької продукції: вміст азоту й сирого протеїну, нітратів, фосфору, масова частка калію, цукру в цукр. буряках. Вміст у харчових продуктах і кормах токсичних ел: Fe, Cu, Pb, Cd, Zn	-	Щороку

Контрольні питання до Лекції № 12:

1. Деградовані ґрунти.
2. Основні причини погіршення якості земель.
3. Які процеси завдають наймасштабнішу шкоду земельним ресурсам?
4. Ґрунтова ерозія.
5. Як поділяються ерозійні процеси?
6. Нормальна і прискорена ерозія.
7. Водна ерозія.
8. Площинний і лінійний змив.
9. Вітрова ерозія.
10. Захист ґрунтів від ерозії.
11. Агротехнічні заходи захисту ґрунтів від ерозії.
12. Лісомеліоративні заходи захисту ґрунтів від ерозії.
13. Гідротехнічні заходи захисту ґрунтів від ерозії.
14. Аридизація.
15. Закислення і засолення ґрунтів.
16. Хімічне забруднення ґрунту.
17. Джерела хімічного забруднення ґрунтів.
18. Чим визначається розподіл хімічних речовин на поверхні ґрунту?
19. Які хімічні забруднювачі накопичуються навколо промислових центрів і вздовж магістралей?
20. Особливості забруднення свинцем навколо доріг.
21. Негативні явища спричинені хімічним забрудненням ґрунту.
22. Хімічні речовини, що підкислюють і засолюють ґрунт.
23. Поводження ртуті, свинцю і миш'яку в ґрунті.
24. Хім. забруднювачі ґрунту, що застосовують у с/г.
25. Сорбція ґрунту і фактори, що на неї впливають.
26. Особливості переміщення пестицидів.
27. Період напіврозпаду речовин.
28. Забруднення ґрунту нафтою.
29. Чим визначається небезпечність пестицидів у ґрунті?

Лекція № 13

Наукові і організаційні засади створення ґрунтового моніторингу

1. Моніторинг ґрунтового покриву.

Моніторинг ґрунтового покриву – це система стійких спостережень, діагностування, прогнозування та вироблення рекомендацій щодо управління станом ґрунтів з метою збереження і відтворення їх родючості.

За масштабами спостережень та узагальненнями отриманої інформації виділяють локальний, регіональний і глобальний види моніторингу ґрунтів. Контролювання їх стану дає змогу отримати дані про середовище або конкретну його складову в зонах активної виробничої діяльності людини.

Потреба у здійсненні моніторингу ґрунтів зумовлена винятковою важливістю підтримки компонентів природного середовища, зокрема ґрунтового покриву, в стані, за якого він зберігає здатність до регуляції циклів біофільних елементів, як основи життєдіяльності людини та біосфери загалом. В усьому світі антропогенний чинник за останні десятиріччя значно посилив фізичну, фізико-хімічну, біологічну, ерозійну деградацію ґрунтів, забруднення екотоксикантами. Ґрунтовий моніторинг не тільки забезпечує контролювання антропогенних впливів, а й запобігає його негативним наслідкам.

Моніторинг ґрунтів усі розвинуті країни здійснюють на основі рекомендацій Організації Об'єднаних Націй з 60-70-х років минулого століття, зважаючи на власні національні особливості. Як правило, ґрунтовий моніторинг проводять в проблемних регіонах.

Системи моніторингу ґрунтів ґрунтуються на спостереженнях, дослідженнях, оцінюванні, прогнозуванні, оптимізації родючості ґрунтів, урожайності рослинності; особлива увага приділяється ерозії ґрунтів і опустелюванню.

1	2	3	4	5
	Облік характеру пошкоджень з поверхні ґрунту	Визначення інтенсивності прояву вітрової ерозії		
8	Стан ґрунтів меліоративного фонду: Якість вод для зрошення	Хімічний склад зрошуваних вод, концентрації забруднюючих речовин, активність іонів Ca, Na, K, H, NO ₃ , Cl; наявність радіоактивних сполук	-	Двічі на рік
	Рівень і склад підґрунтових вод	Глибина заляган-ня підґрунтових вод, хімічний склад (pH, NO ₃ , Ca, Mg, K); концентрації забруднюючих речовин (Cl, SO ₄ , HCO ₃)	-	Двічі на рік
	Засоленість ґрунтів і підґрунтя зони аерації	Вміст водорозчинних солей	0-25 25-50 50-75 75-99	Раз на 3-5 років

1	2	3	4	5
	Визначення втрат ґрунту і води на стокових майданчиках	Щільність складення ґрунту	0-10 10-20 30-40	Те саме
		Маса рідкого (м ³ /га) і твердого (т/га) стоку	-	У період прояву ерозії
	Визначення втрат ґрунту на контрольних ділянках	Маса (т/га) втрат ґрунту	-	Те саме
	Визначення прогнозних втрат води і ґрунту при еро-зійних процесах залежно від господарського використання і стану ґрунту	Маса рідкого (м ³ /га) і твердого (т/га) стоків; еколого-економічні збитки	-	Те саме У кінці періоду прояву ерозії
	Іригаційна ерозія	Облік зруйнованої водою площі ґрунту. Облік маси (т/га) конусів виносу		

Практика розвинутих країн свідчить, що ґрунтово-екологічний моніторинг, як складова моніторингу довкілля, дає змогу істотно підвищувати продуктивність ґрунтів, віддачу від засобів індустріалізації, поліпшувати якість сільськогосподарської продукції.

Моніторинг ґрунтів здійснюють за загальнодержавною і регіональними (місцевими) програмами, які визначають спільні дії центральних і місцевих органів виконавчої влади, узгоджені з метою і завданнями щодо охорони навколишнього середовища, екологічної безпеки та раціонального природокористування.

Завданням ґрунтового моніторингу є контролювання динаміки основних фізичних, хімічних, біологічних та інших ґрунтових процесів – у природних умовах та за антропогенних навантажень.

В Україні розроблена концепція ґрунтового моніторингу (В. Медведєв, Т. Лактіонов, 1992), згідно з якою **мета моніторингу** – отримання інформації для вироблення управлінських рішень щодо стабілізації і поліпшення якості ґрунтів, екологізації землеробства та досягнення кінцевого результату – розширеного відтворення ґрунтової родючості. Земельним кодексом України передбачено проведення моніторингу ґрунтового покриву, як основи практичних заходів щодо екологічного оздоровлення ґрунтів. Такий моніторинг покликаний забезпечити: підтримання здатності ґрунтів до регуляції циклів біофільних елементів; контролювання і запобігання негативному розвитку процесів ґрунтоутворення, які проявляються в дегуміфікації, ерозії, переущільненні, підтопленні, засоленні тощо; поліпшення родючості ґрунтів, віддачі від меліорації і хімізації та підвищення якості сільськогосподарської продукції; вироблення критеріїв загальної оцінки сучасного стану ґрунтового покриву.

Об'єктами ґрунтового моніторингу є основні типи, підтипи, роди, види та різновиди ґрунтів, які обираються в межах ґрунтової провінції і максимально відображають мозаїчність (строкатість) ґрунтового покриву, всі види і рівні антропогенного навантаження.

Ґрунтова провінція – таксономічна одиниця в ґрунтово-географічному районуванні, яка позначає однорідні за складом і структурою ґрунтового покриву, сукупністю факторів ґрунтоутворення і можливістю господарського використання ґрунтів території.

Отримати необхідну інформацію для організації моніторингу можна з ґрунтово-картографічних матеріалів землеупорядних проектних установ, аналітичного і картографічного матеріалу періодичних агрохімічних обстежень, агрокліматичної інформації гідрометеослужби, відомостей наукових і проектних установ про ймовірні джерела забруднення ґрунтів тощо.

Постійними об'єктами контролю є природні об'єкти (ліси, заповідники), еталонні об'єкти високого рівня сільськогосподарського використання ґрунтів (держсортдільниці, варіанти стаціонарних дослідів, поля господарств, де запроваджено контурно-меліоративну систему землеробства), звичайні господарства.

2. Організації, що здійснюють моніторинг ґрунтів.

Діяльність системи державного ґрунтового моніторингу контролюють:

Міністерство екології та природних ресурсів – визначення залишкової кількості пестицидів і важких металів на сільськогосподарських угіддях;

Міністерство охорони здоров'я – спостереження за хімічним та біологічним забрудненням ґрунтів на території населених пунктів;

1	2	3	4	5
	Швидкість вітру при виникненні пилових бур і локальному прояві вітрової ерозії	Швидкість вітру (м/с) по восьми румбах (7, 13, 19 год за місцевим часом)	-	До і після прояву ерозії
	Облік динаміки проектного покриття ґрунту рослинністю або її рештками	Площа і відсоток поверхні ґрунту, що вкрита рослинністю або її рештками	-	У період прояву ерозії
	Зміна глибини гумусових горизонтів	Глибина (см) гумусового горизонту	-	До і після прояву ерозії
	Визначення зміни властивостей ґрунту під впливом ерозійних процесів	Вміст гумусу (вихідний, після впливу ерозії у ґрунті та наносі); якісний склад органічної речовини (в тих самих зразках) Вміст фосфору і калію Структурно-агрегатний склад	0-10 0-10 0-10	Те саме Те саме Те саме

1	2	3	4	5
7	Оцінка інтенсивності прояву процесів ерозії: Пошкодження угідь та посівів	Площа (га) в межах адміністративних районів, областей і в цілому по країні. Виділяють: рілля, багаторічні насадження (сади, виноградники та ін.), природні луки й пасовища	-	Щороку
	Осередки й ареали поширення пилових бур	Площа (га) в межах адміністративних районів, областей і в цілому по країні	-	По мірі прояву
	Кількість та інтенсивність зливових опадів	Атмосферні опади (мм) подекадно	-	Щодня за період прояву ерозії
	Весняні рідкі й тверді стоки	Інтенсивність опадів (мм/хв) за теплий період. Матеріали снігомірної зйомки. Стік максимальний та інші показники стоку за період танення снігу	-	У період прояву ерозії

Міністерство аграрної політики – радіологічні, агрохімічні та токсикологічні спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання;

Комітет лісового господарства – визначення концентрації радіонуклідів токсичних речовин у лісовому ґрунті;

Державний комітет гідрометеорології – визначення концентрації пестицидів у ґрунті на 35 ділянках у 18 областях та важких металів у 20 населених пунктах. Проби відбирають 1 раз на 5 років, а проби на важкі метали у Костянтинівні та Маріуполі – щороку.

Забезпечує виконання завдань моніторингу ґрунтів низка організацій:



Рис. 1. Структура служби моніторингу ґрунтів

Відстежують мозаїчність ґрунтового покриву і рівні антропогенних дій в Україні 354 пункти спостереження.

Для автоматизованого оброблення даних і надання користувачам необхідної інформації створена головна станція з інформативно-обчислювальним комплексом при УкрНДІ ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Соколовського та дві базові станції: при УкрНДІ землеробства (Поліська) і при УкрНДІ захисту ґрунтів від ерозії (степова). Експедиційні, польові та аналітичні роботи здійснюють проектно-дослідницькі станції хімізації (локальні станції у ґрунтових провінціях).

Гідрогеологомеліоративні експедиції Держкомітету з водного господарства здійснюють моніторинг ґрунтів меліоративного фонду, іригаційної ерозії; гідрометеостанції забезпечують кліматичною інформацією і оцінюють післядію злив і пилових бур; УкрНДІ «Укрземпроект» та його філіали забезпечують вихідну інформацію і контролюють землевикористання; Укргеологія контролює забруднення порід і вод, геологічну та техногенну ерозію. Держсортимережа і дослідні станції надають для моніторингу спеціальні варіанти дослідів.

Обґрунтований вибір пунктів спостережень, їх репрезентативність відповідно до ґрунтового-географічного районування, комплексні спостереження і дослідження, їх координацію й узагальнення передбачають науково-організаційні принципи організації ґрунтового моніторингу.

Укрземпроект у період 1956-1961 рр. провів *1 тур широкомасштабного ґрунтового обстеження* сільськогосподарських угідь України. В період 1975-1990 рр. проведено 2 тур широкомасштабного обстеження ґрунтів України, при якому було обстежено 80% ґрунтів. Порівняння результатів цих турів показало такі тенденції:

- посилюється вплив ерозійних процесів – площі ерозійних ґрунтів зросли на 25%;

1	2	3	4	5
	Санітарний стан	Визначення нітратів у ґрунті Валовий вміст важких металів Рухомі форми важких металів Вміст пестицидів у ґрунті і воді Вміст нітратів у рослинах Радіологічне обстеження: визначення вмісту стронцію-90; бета-активності; гамма-активності	0-30 0-20 0-20 0-20 - 0-20 0-10 10-20	Щороку Раз на 5 років Те саме Щороку Щороку
	Агрофізичні властивості	Рівноважна щільність Структурно-агрегатний склад Водопроникність Азотофіксація Нітрифікація Денітрифікація	20-40 3 по-верхні 0-20 0-30 0-30 0-30	Раз на 5 років Раз на 5 років Те саме
	Біологічна активність у ґрунті	Активність пероксидази та інвертази Сумарна біологічна активність	0-30 0-30	Раз на 5 років Те саме

1	2	3	4	5
6	Зміна основних властивостей і режимів: Гумусний стан	Загальний вміст гумусу Вміст рухомих гумусних речовин	0-20 30-40	Щороку Раз на 5 років
	Реакція ґрунтового розчину	pH водний pH сольовий Гідролітична кислотність	0-30 0-30 0-30	Раз на 5 років
	Ємність вбирання	Ємність катіонного обміну (обмінні основи)	0-30	Раз на 5 років
	Водний режим	Вміст вологи	0-100	3 03. по 01. місяць – поде-кадно, 01, 02, 11, 12 – раз на місяць
	Поживний режим	Визначення рухомих форм фосфору і калію в ґрунті	0-20	Раз на 5 років

- тривають процеси дегуміфікації – вміст гумусу зменшився на 0,3%;

- спостерігається значне ущільнення ґрунтів технікою;

- відбувається закислення ґрунтів внаслідок внесення високих доз мінеральних добрив;

- затоплення ґрунтів внаслідок будівництва водосховищ на Дніпрі.

Підрозділи Сільгоспхімії провели до 2000 року **4 тури агрохімічних обстежень**. Вони дають змогу виявити тенденції у зміні гумусу, реакції ґрунтового середовища, забезпеченості ґрунту азотом, фосфором, калієм.

Контрольні питання до Лекції № 13:

1. Моніторинг ґрунтового покриву.
2. Види моніторингу ґрунтів за масштабом спостережень.
3. На чому основані системи моніторингу ґрунтів?
4. Об'єкти ґрунтового моніторингу.
5. Звідки отримують інформацію для організації моніторингу ґрунтів?
6. Постійні об'єкти контролю моніторингу ґрунтів.
7. Організації, що здійснюють моніторинг ґрунтів.
8. Головна станція з інформативно-обчислювальним комплексом.
9. 2 базові станції.

10. Проектно-дослідницькі станції хімізації.
11. Гідрогеологомеліоративні експедиції.
12. Гідрометеостанції.
13. Укрземпроект.
14. Укргеологія.
15. Держсортмережа.
16. Які завдання виконує система спостережень моніторингу ґрунтів?
17. Тури широкомасштабного ґрунтового обстеження сільськогосподарських угідь України та їх висновки.
18. Тури агрохімічних обстежень.

1	2	3	4	5
2	Трансформація земельних угідь за ґрунтовим покривом	Структура ґрунтового покриву земель, які вилучаються для несільськогосподарських потреб, і його оцінка в балах.	-	Щороку
3	Контроль оптимальності землекористування	Площі рекомендованих і фактичних угідь	-	Щороку
4	Контроль оптимальності технологій	Рекомендовані фактичні види та дози органічних і мінеральних добрив, пестицидів, способи основного обробітку, протиерозійні заходи.	-	Щороку
5	Контроль комплексної охорони ґрунтів (освоєння контурно-меліоративної організації території)	Організація територій, протяжність найпростіших гідротехнічних споруд, протяжність і висота лісових смуг, захищеність ділянки, %; площа постійного залуження, в т.ч. на зразкових агроландшафтах	-	Раз на 5 років

Практична робота № 21

Критерії оцінювання і види ґрунтово-екологічного моніторингу

1. Процеси, показники і методи ґрунтового моніторингу

№	Процеси, які контролюються	Показники	Глибина зразків	Періодичність визначення
1	2	3	4	5
1.	Зміна структури ґрунтового покриву і контроль землекористування	Змитість, дефльованість, залуженість, засолонцюваність, засоленість, мочаристість, оглеєність, елювійованість, намитість, гумусність, окультуреність, глибина органогенного (торфового) шару, ступінь його розкладання і зольності, дренажованість (осушеність), озалізненість, окарбоначеність осушених земель, вторинна насиченість і кислотність, зруйнованість і рекультивованість	-	Раз на 15-20 років

Лекція № 14

Моніторинг меліорованих земель

1. Меліоративний моніторинг.

Меліорація земель, як комплекс організаційно-господарських і технологічних заходів є важливим фактором соціально-економічних перетворень, що впливає на розвиток агропромислового комплексу, і господарства. Як складова оптимізації природного середовища вона спрямована на поліпшення земельних угідь з метою оптимального використання природного потенціалу ґрунтів і передбачає зрошування, осушування, дехімізацію та інші заходи.

Однак меліорація може спричиняти і **негативні явища та процеси**: пересушування або перезволоження земель; розвиток небажаних інженерно-геологічних процесів; недостатній приріст урожайності сільськогосподарських культур. Тому необхідні отримання систематичної об'єктивної інформації про всі зміни на меліорованих територіях, аналіз їх причин і тенденцій розвитку, прогнозування меліоративного стану і його оптимізація, тобто створення системи меліоративного моніторингу.

Меліоративний моніторинг – система спостережень, оцінювання, прогнозування та прийняття рішень з метою оптимізації меліорованих земель і прилеглих до них територій.

Основні завдання меліоративного моніторингу:

- вивчення закономірностей багаторічного природного і трансформованого меліоративною діяльністю людини рівневого та гідрохімічного режиму й балансу ґрунтових вод;
- вивчення режиму вологості ґрунтів та порід зони аерації;

- вивчення змін гідрогеологічних, гідрологічних та інженерно-геологічних умов на меліорованих землях і прилеглих до них територіях;

- аналіз та узагальнення гідрогеологомеліоративної інформації з метою оцінки фактичного стану осушуваних та зрошуваних земель, визначення ступеня меліоративного впливу на навколишнє природне середовище;

- гідрогеологічне прогнозування.

Систему моніторингу меліорованих земель формують **блоки:**

Блок «*Спостереження*» передбачає вибір індикаторних елементів і параметрів меліоративного стану земель, що підлягають спостереженню та оцінюванню.

Блок «*Оцінка фактичного стану меліорованих земель*» оснований на порівняльному аналізі наявного меліоративного стану осушених або зволжених земель з оцінними критеріями для з'ясування ступеня несприятливих відхилень у меліоративній ситуації. Важливим елементом блоку є обрання науково-обґрунтованих критеріїв, які повинні диференціювати меліоративний стан земель залежно від дії осушувальної або зрошувальної мережі й нормативно обґрунтувати напрями його оптимізації.

Блок «*Прогноз стану меліорованих земель*» базується на інформації про стан меліоративних земель натеper і в минулому. Першочергове значення має прогнозування глибини залягання ґрунтових вод, яке є головним критерієм завчасної оцінки меліоративної ситуації й основою для розроблення і оперативної реалізації необхідних експлуатаційних заходів з метою регулювання водного режиму території. При прогнозуванні рівнів ґрунтових вод необхідне встановлення ступеня і особливостей впливу меліоративних заходів на прилеглі землі з тим, щоб зміни в натурально-природній ситуації не порушували екологічної рівноваги.

- поглинання ультрафіолетового випромінювання окремими фракціями нафти та інфрачервоного випромінювання усіма вуглеводами.

В Україні широко застосовують аналізатор сумарного вмісту нафти та нафтопродуктів у стічних водах «Волна-2», а за кордоном – прилад «Осма-32» фірми «Харіба» (Японія).

Використовуючи аналізатори вмісту нафти та нафтопродуктів у стічних водах і дистанційні методи виявлення на поверхні води нафтових плівок, можна оперативно і ефективно боротися з цим видом забруднення.

Практичне завдання: а) Нафтова плівка на поверхні моря має сліди забарвлення і займає площу 27 км². Яка кількість нафти розлита?

б) Описати аналізатор Волна-2 і дати схему його будови і роботи.

Контрольні питання до практичної роботи № 20:

1. Дистанційні методи контролю нафтових забруднень.
2. Пасивні методи.
3. Пасивні методи на основі УФ випромінювання.
4. Пасивні методи видимого світла.
5. Пасивні методи ІЧ випромінювання.
6. Активні методи.
7. Визначення нафтової плями за кольором.
8. Методи контролювання вмісту нафти у стічних водах.

Вимірювання в інфрачервоному діапазоні ґрунтуються на різниці температур чистої води і покритої нафтовою плівкою або на різних коефіцієнтах випромінювання.

Активні методи. Ці методи дистанційного виявлення забруднень передбачають використання штучного джерела випромінювання. До них належать:

- методи оптичної локації, основані на різних коефіцієнтах відбивання від забрудненої та чистої поверхні;

- методи, які ґрунтуються на вимірюванні флюоресценції плівок нафти за допомогою лідарів (спеціальних приладів) при робочих довжинах хвиль 337, 354, 530 нм.

Обсяг розлитої нафти та товщину плівки можна оцінити за її кольором (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика нафтових плівок на поверхні води

Зовнішній вигляд	Товщина, мкм	Кількість нафти, л/км ²
Ледь помітна	0,038	44
Срібний відблиск	0,076	88
Сліди забарвлення	0,152	176
Яскраво забарвлені	0,305	352
Тьмяно забарвлені	1,016	1170
Темно забарвлені	2,032	2340

Для контролювання **вмісту нафти і нафтопродуктів у стічних водах** використовують такі **методи:**

- турбодиметричний, який ґрунтується на зміні здатності нафтомістких вод поглинати світло (прилад реєструє ступінь послаблення світлового потоку, який проходить крізь шар води);

- люмінесцентний, основою якого є здатність окремих фракцій нафти під дією ультрафіолетового променя люмінесцювати, що фіксує спеціальний прилад;

Реалізуючи блок **«Оптимізація меліоративного стану земель»**, необхідно виявити й ідентифікувати процеси та явища, що порушують нормальне функціонування меліоративних систем, і визначити заходи, які сприятимуть оптимізації становища.

Блоки «Спостереження», «Оцінка стану меліорованих земель», «Прогноз стану меліорованих земель» формують **інформаційну систему** моніторингу, а блок «Оптимізація меліоративного стану земель» – **систему управління**.

2. Еколого-меліоративний моніторинг.

Контролювання і аналізування змін, які відбуваються в природних комплексах внаслідок дії меліоративних заходів, може забезпечити організація **еколого-меліоративного моніторингу** – системи комплексних спостережень, оцінювання та прогнозування стану природного середовища на меліорованих і прилеглих землях, а також загальних спостережень за ситуацією на території водозбору.

Еколого-меліоративний моніторинг може бути локальним, регіональним і національним. Ці види є складовими глобального біосферного моніторингу, який комплексно оцінює зміни в природних комплексах внаслідок антропогенної дії.

На **локальному рівні** основну увагу приділяють отриманню безпосередніх характеристик стану земель, параметрів складових геологічного середовища і режиму його функціонування. Локальний еколого-меліоративний моніторинг забезпечує гідрогеологомеліоративна служба, а спостереження і дослідження проводяться спільно із зацікавленими проектними й науково-дослідницькими організаціями за єдиною методикою.

На **регіональному рівні** вирішують питання оцінювання просторово-часової мінливості параметрів геологічного середовища (рельєф, ґрунти, підземні води, форми прояву екзогенних геологічних процесів), формують бази

даних регіонів, нормативно-довідкову і нормативно-методичну базу галузі у складі регіональних центрів моніторингу. Результати узагальнень передають у національний і галузеві центри.

На **національному рівні** узагальнюють інформацію по галузях загалом, формують бази даних галузевого центру моніторингу, розробляють заходи та координують роботи з іншими відомствами – суб'єктами державного моніторингу докiлля, міжнародними центрами екологічного моніторингу.

Загальне оцінювання впливу меліорації на природні комплекси здійснюється за допомогою:

- порівняння даних про стан природних комплексів у природних умовах (до проведення меліорації) і в техногенних умовах (через 3-5 років після введення осушеного або зрошеного об'єкту меліорації в експлуатацію);
- порівняння інформації про стан природних комплексів за техногенних умов з аналогом, розташованим поза зоною впливу меліорації (на прилеглих зонах);
- встановлення фактичної зони впливу меліорації на прилеглі землі і порівняння з проектною (прогнозованою).

Антропогенний вплив меліорації на природні комплекси призводить до змін:

- режиму рівня ґрунтових вод на гідромеліоративних системах і прилеглих територіях;
- режимів стоку води на водотоках і у водоприймачах при їх регулюванні;
- водного, сольового, окисно-відновного і поживного режимів ґрунтів;
- напрямку природних ґрунтоутворюючих процесів;
- природної родючості ґрунтів, забруднення вод і ґрунтів добривами і пестицидами;
- спотворення і часткової ліквідації природних ландшафтів;
- видового і кількісного складу флори та фауни, характерних для природних екосистем.

Практична робота № 20

Оцінювання і контролювання нафтових забруднень поверхні моря

Забруднення Світового океану нафтопродуктами є однією з важливих проблем сучасної екології. Контролювання забруднення морських вод цією речовиною здійснюють різними методами.

Нафтопродукти, які розтеклися у вигляді поверхневої плівки, можна виявити і проконтролювати за допомогою **дистанційних методів**, які дають змогу виявити та оцінити масштаби шкоди, послуговуючись дослідженнями в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній частинах спектра. Вони поділяються на пасивні та активні методи.

Пасивні методи. Вдаючись до них, вивчають природне випромінювання, відбите або випущене системою «нафта – вода». Ефективність використання цих методів залежить від випромінювальних і відбивальних характеристик поверхні, температури, параметрів атмосфери, спектрального діапазону спостережень.

Сонячне ультрафіолетове випромінювання, яке падає на поверхню моря, має межі 280-400 нанометрів (нм). Оптичні властивості води і нафти суттєво відрізняються: коефіцієнт відбивання чистої води становить 1,5 %, сирих нафтопродуктів – 5-6 %, дизельного пального 2-3 %. Для виявлення нафтових плівок за допомогою дослідження цього діапазону використовують спектральні сканувальні системи, відеосистеми, апаратуру з відповідною оптикою та фільтрами.

При спостереженнях з супутників найбільш інформативним для виявлення забруднених районів океану є спостереження випромінювання в інтервалі 600-800 нм. Ускладнює спостереження у видимому спектральному діапазоні вплив метеоумов та спектральних особливостей атмосфери.

Практичне завдання: а) Графічно зобразити місця розміщення пунктів 1-3 категорій у Чорному морі;

б) Графічно зобразити вертикалі і горизонти – включити всі можливі варіанти;

в) Дати загальну характеристику фізико-хімічним забруднюючих речовинах у морській воді.

Контрольні питання до практичної роботи № 19:

- 1.Завдання, що забезпечують переважання процесів утилізації відходів та забруднення моря.
- 2.Як вибирають розміщення пунктів спостереження моря?
- 3.Пункт спостереження 1 категорії.
- 4.Пункт спостереження 2 категорії.
- 5.Пункт спостереження 3 категорії.
- 6.Чим визначається кількість вертикалей на пункті спостереження моря?
- 7.Чим визначається кількість горизонталей на пункті спостереження моря?
- 8.Які спостереження здійснюють при моніторингу моря?
- 9.Типи програм спостережень за якістю моря.
10. Програма спостережень за гідрохімічними показниками.
11. Програма спостережень за гідробіологічними показниками.
12. Візуальні спостереження моря.
13. Програми спостережень та їх терміни у пунктах 1 категорії.
14. Програми спостережень та їх терміни у пунктах 2 категорії.
15. Програми спостережень та їх терміни у пунктах 3 категорії.

Ефективність еколого-меліоративного моніторингу значною мірою залежить від точності вибору і обґрунтування **об'єкта досліджень**, яким може бути еталонна (типова) осушувальна або зрошувальна система, що у достатньому обсязі характеризує весь комплекс природних умов, а також різновиди способів осушення (зрошування тощо), рівня експлуатації сільськогосподарських меліорованих земель, включаючи і природоохоронні заходи.

При типізації меліоративних систем **загальними природними ознаками** для виокремлення еталонних систем є: водозбір річки, рельєф, ландшафт, типи водного живлення, ґрунтовий покрив, наявність або відсутність постійних водних джерел для зволоження.

Об'єкти спостережень і досліджень (еталонні системи) обирають не лише за природними факторами, а й за антропогенними, вдаючись до типізації, вибору типу і виду меліоративної системи певного класу, характерного для тієї чи іншої таксономічної одиниці природного районування. Основними таксономічними одиницями, які обумовлюють вибір еталонних систем за природними факторами, є водозбори річок.

3. Методика спостережень і досліджень на еталонних водозборах.

Моніторинг стану природного середовища на еталонних водозборах здійснюють, використовуючи метод профілів і метод локальних зон.

Метод профілів полягає в тому, що через весь водозбір системи прокладається нівелірний хід (розрахунковий створ), переважно прямолінійний. Таких ходів може бути кілька залежно від крутизни схилів і довжини водозбору. Вдовж розрахункового ходу послідовно виконують: заміри рівня ґрунтових вод; відбори проб ґрунту; відбори проб води на гідрохімічний аналіз; ботанічні й загальні

ситуаційні спостереження за станом лісової і лісокущової рослинності, лісової підстилки та ін.

Інформацію, отриману з ділянок детального спостереження, доповнюють даними з *локальних зон*, отриманими внаслідок спостережень за об'єктами забруднення і проявами ерозійної діяльності (тваринницькими фермами, місцями сховищ мінеральних добрив і пестицидів, гноєсховищами).

Нівелірні ходи і локальні зони наносять на картографічну основу, додаючи до кожного з них опис і журнал спостережень. Залежно від мети і завдання спостережень визначають обсяг інструментальних робіт. Для упорядкування робіт і визначення їх об'єму виокремлюють

5 зон впливу меліоративної системи:

- внутрішня зона в контурах меліоративної системи;
- внутрішня зона, яка охоплює немеліоровані площі в контурах меліоративної системи;
- зона впливу безпосередньо прилеглих земель;
- віддалена зона впливу;
- зона повітряного простору.

До додаткових ознак належать локальні пониження на прилеглий території і локальні підвищення на об'єкті меліорації; механічний склад ґрунту і висота капілярного підняття води, потужність ґрунтового покриву і тип ґрунту, домінуюча рослинність на прилеглих землях, загальний напрямок потоку ґрунтових вод, хімічний склад ґрунтових вод і прогноз його змін після зниження рівня ґрунтових вод.

Основою ґрунтово-меліоративних досліджень на еталонних об'єктах є проведення ґрунтово-меліоративної зйомки, масштаб якої залежить від площі об'єкта і складності природних умов. Вона супроводжується закладанням *ґрунтових розрізів*, які поділяють на основні, контрольні і прикопки.

Основні ґрунтові розрізи глибиною 2,0 м (до рівня ґрунтових вод) закладають на переважаючих

Таблиця 2.

Програма спостережень якості морських вод за гідробіологічними показниками

Показники	Одиниці вимірюв.	Програма	
		Повна	Скороч.
Зоопланктон: - заг. чисельність організмів; - видовий склад, кількість і список видів; - загальна біомаса; - чисельність осн. груп і видів; - біомаса осн. груп і видів	екз./м ³ мг/м ³ екз./м ³ мг/м ³	+ + + +	+ + + +
Фітопланктон: - заг. чисельність клітин; - видовий склад, кількість та список видів; - загальна біомаса; - кількість основних систематичних груп, чисельність груп	клітин/л г/м ³	+ + + +	+ + + +
Мікробні показники: - загальна чисельність мікроорганізмів; - концентрація сапрофітних бактерій; - концентрація хлорофілу фітопланктону; - загальна біомаса; - кількісний розподіл індикаторних груп морської мікрофлори (сапрофітні, нафтоокислювальні, ксилорокислювальні, фенолокислювальні, ліполітичні бактерії); - інтенсивність фотосинтезу фітопланктону	клітин/м л клітин/м л мкг/л мг/л клітин/м г	+ + + + + + + +	+ + + + + + + +

У пунктах I категорії спостереження проводять три рази на місяць за фізико-хімічними та гідробіологічними показниками: 1 декада – скорочена програма; 2 декада – повна програма; 3 декада – скорочена програма.

Таблиця 1.

Програма спостережень за якістю морських вод за фізико-хімічними показниками

Показники	Розмір-ність	Програма	
		Повна	Скорочена
Нафтові вуглеводи	мг/л	+	+
Розчинений кисень	мг/л, %	+	+
Водневий показник рН	-	+	+
Візуальні спостереження за станом поверхні	-	+	+
Хлоровані вуглеводи, в т.ч. пестициди	мкг/л	+	
Важкі метали (Hg, Pb, Cd, Cu)	мкг/л	+	
Феноли	мг/л	+	
СПАР	мг/л	+	
Додаткові інгредієнти	мг/л	+	
Солоність води	%	+	
Температура води і повітря	°С	+	
Швидкість і напрямок вітру	м/с	+	
Прозорість води	м	+	

У пунктах II категорії спостереження проводяться 5-6 разів на рік за повною програмою.

У пунктах III категорії спостереження проводять 2-4 рази на рік за повною програмою спостережень.

Виконання обох програм у комплексі дає змогу отримати максимально точну оцінку якості води.

геоморфологічних елементах для вивчення будови й особливостей ґрунтового профілю, характеру ґрунтоутворюючих і підстилаючих порід, розподілу вологи, щільності та ін.

Контрольні ґрунтові розрізи глибиною 1-1,5 м закладають для вивчення ступеня варіації найістотніших ознак ґрунтів, виявлених при описі основних розрізів.

Прикопки глибиною 80 см закладають для уточнення меж поширення різних типів ґрунтів.

Кількість розрізів, які закладають при ґрунтовій зйомці еталонних масивів, залежить від її масштабу і складності природних умов об'єкта. Середня кількість основних і контрольних розрізів, які закладаються на кожні 100 га досліджуваного еталонного масиву, становить від 3 до 7 при масштабі 1 : 10 000, від 8 до 15 при масштабі 1 : 5000 і від 20 до 35 при масштабі зйомки 1 : 2000.

На торфових масивах при проведенні ґрунтово-меліоративної зйомки виконують зондування торфовищ по поперечниках, закладених залежно від складності об'єкта через 25 або 50 см на всю глибину торфовища до мінерального дна. Зразки торфу відбирають з усіх основних розрізів і не менше як з 20-50 % контрольних розрізів до глибини 0,3-0,5 м через кожні 10-15 см.

На обводнених мінеральних ґрунтах відповідно до складності ґрунтового покриву додатково до кожного розрізу закладають від 1 до 3 прикопок. Зразки мінеральних ґрунтів відбирають з генетичних горизонтів. Кількість і види аналізів по кожному розрізу визначають з урахуванням типових особливостей і відмінних ознак різних ґрунтів.

При проведенні ґрунтово-меліоративної зйомки еталонних осушувальних або зволожувальних масивів необхідно охоплювати спостереженнями і прилеглі землі, площі яких приблизно в 1,5 раза перевищують площу еталонного об'єкта.

Водно-фізичні властивості ґрунтів вивчають на дослідних ділянках, закладених на типових для масиву ґрунтах. Кількість аналізів водно-фізичних властивостей ґрунтів залежить від складності ґрунтового покриву.

Завершальним етапом ґрунтово-меліоративної зйомки є складання ґрунтово-меліоративної карти з виокремленням типових ґрунтових ділянок. У цій карті синтезують матеріали ґрунтових, гідрогеологічних та інших досліджень. Вона є фоною при оцінюванні змін, зумовлених меліорацією. Ґрунтові ділянки в майбутньому використовують для здійснення на них спеціальних видів спостережень для оцінювання окремих типів ґрунтів.

Контрольні питання до Лекції № 14:

1. Меліорація земель.
2. Негативні явища і процеси меліорації.
3. Меліоративний моніторинг.
4. Основні завдання меліоративного моніторингу.
5. Блоки системи моніторингу меліорованих земель.
6. Блок «спостереження».
7. Блок «оцінка фактичного стану меліорованих земель».
8. Блок «прогноз стану меліорованих земель».
9. Блок «оптимізація меліоративного стану земель».
10. Інформаційна система та система управління.
11. Еколого-меліоративний моніторинг.
12. Локальний рівень еколого-меліоративного моніторингу.
13. Регіональний рівень еколого-меліоративного моніторингу.
14. Національний рівень еколого-меліоративного моніторингу.

дять на поверхні та біля дна; при глибині 5-10 м – на поверхні, на половині глибини і біля дна; при глибині річки більше 10 м – на поверхні, через кожні 5 м та біля дна.

В інших ситуаціях кількість горизонталей визначають з урахуванням глибини об'єкта, складу та концентрації забруднюючих речовин. Під час моніторингу морських вод здійснюють спостереження за такими **речовинами**:

- нафтовими та хлорованими вуглеводами – на поверхні, на глибинах 5, 10, 20 м і біля дна;
- за синтетичними поверхнево активними речовинами та фенолами – на поверхні, на глибині 10 м та біля дна;
- за важкими металами – на поверхні, на горизонтах 10, 50, 100 м та біля дна.

Додатковим горизонтом при спостереженнях є шар води, де стрибкоподібно змінюється температура.

Достовірність і повноту спостережень забезпечує виконання програм спостережень за якістю морських вод. Вони поділяються на два типи: **програми спостережень за фізико-хімічними показниками** (табл. 1) і **програми спостережень за гідробіологічними показниками** (табл. 2).

Програма спостережень за фізико-хімічними показниками охоплює визначення основних фізичних характеристик і концентрацій забруднюючих речовин.

При візуальних спостереженнях відзначають явища, незвичні для досліджуваного району моря, наприклад плавучі домішки, плівки, масляні плями; розвиток, накопичення та відмирання водоростей; масовий викид моллюсків на берег; підвищення мутності, незвичне забарвлення води.

Програма спостережень за якістю морської води за гідробіологічними показниками є доповненням фізико-хімічної програми.

Залежно від категорії пункту спостереження визначають тип програми та терміни проведення спостережень.

народногосподарське значення. Вони розміщуються у районах водокористування населення; у портах і припортових акваторіях; у місцях нересту та сезонного скупчення цінних риб та інших морських організмів; у місцях скиду міських стічних вод і стічних вод промислових та сільськогосподарських комплексів; у районах розробки і транспортування корисних копалин; на гирловому узмор'ї великих річок.

Пункти II категорії призначені для спостереження за якістю води прибережних районів і районів відкритого моря, а також для дослідження сезонної та річної зміни рівня забрудненості морських вод. Вони розташовуються в районах, де надходження забруднюючих речовин проходить за рахунок міграційних процесів.

Пункти III категорії призначені для спостереження за якістю морських вод у районах відкритого моря, для дослідження річної зміни забруднення морських вод і для розрахунку балансу хімічних речовин.

Спостереження за якістю води в пунктах I категорії проводять в місцях скиду забруднюючих речовин, у пунктах II категорії – в забруднених районах морів та океанів, у пунктах III категорії – у відносно чистих водах (фонові спостереження).

На кожному пункті спостереження визначають кількість і місцезнаходження вертикалей та горизонталей з урахуванням розміщення та потужності джерел забруднення, а також складу, концентрації та форми забруднюючих речовин.

Кількість вертикалей у пункті спостереження якості води на гирловому узмор'ї визначається його шириною: при ширині річки менше 100 м – 1 вертикаль, від 100 до 1000 м – 3 вертикалі, більше 1000 м – 5 вертикалей. Одну вертикаль розміщують посередині русла, а інші – рівномірно по його ширині.

Кількість горизонталей визначають залежно від глибини річки: при глибині річки 1-5 м – горизонти прово-

15. Як здійснюється загальне оцінювання впливу меліорації на природні комплекси?
16. До яких змін призводить антропогенний вплив меліорації на природні комплекси?
17. Об'єкти досліджень еколого-меліорат. моніторингу.
18. Загальні природні ознаки для виокремлення еталонних систем.
19. Методи моніторингу природного середовища на еталонних водозборах.
20. Метод профілів і локальних зон.
21. 5 зон впливу меліоративної ситеми.
22. Додаткові ознаки.
23. Види ґрунтових розрізів.
24. Основні, контрольні ґрунтові розрізи і прикопки.
25. Кількість розрізів.
26. Еколого-меліоративна зйомка на торфовищах.
27. Еколого-меліоративна зйомка на мін. ґрунтах

Радіоактивне забруднення природного середовища і його моніторинг

1. Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

На людство постійно впливає природний фон радіоактивного випромінювання. Його джерела поділяють на дві категорії:

- **зовнішнє випромінювання** – космічне випромінювання, тобто йонізуюче випромінювання, що безперервно надходить на поверхню Землі зі світового простору, сонячна радіація, випромінювання гірських порід земної кори та повітря;

- **внутрішнє опромінення** – зумовлене природними радіоактивними речовинами, які потрапляють всередину організму з повітрям, водою, продуктами харчування. До них належать радіоактивні гази (радон, торон), що поступають з глибини земних надр, радіоактивні калій, уран, торій, рубідій, радій, які входять до складу харчових продуктів, рослин і води.

Основним радіонуклідом, що формує природне опромінення, є дочірній продукт радію-226 – радон-222. Середня концентрація його у повітрі за межами приміщень коливається у межах 0,0037-0,0185 Бк/л. Радіонуклід надходить із ґрунту до атмосфери, найбільша концентрація радону в приземному шарі повітря спостерігається навесні.

Серед природних джерел опромінення виділяють **керовану компоненту** – опромінення, що створюється природними радіоактивними речовинами, присутніми у воді, повітрі, будівельних матеріалах, яке людина може змінювати певними природоохоронними заходами; й **некеровану компоненту** – опромінення, що створюється космічними і земними радіоактивними речовинами, яким людина не спроможна управляти.

Програми спостережень за забрудненням морського середовища

Теоретичний аспект проблеми охорони вод морів і океанів від забруднення полягає у рекомендаціях по регламентації або повній забороні захоронення відходів людської діяльності у водах Світового океану, відповідно до яких процеси природної утилізації повинні переважати над процесами забруднення і призводити до усунення порушень у морському середовищі та у екологічних системах. Для цього необхідно було розв'язати такі **завдання**:

- систематичні спостереження і оцінювання стану морських вод, визначення впливу забруднення на природні фізико-хімічні і гідробіологічні процеси;

- вивчення шляхів і параметрів поширення та природної утилізації забруднюючих речовин для подальшого визначення можливого режиму їх захоронення у водному об'єкті;

- прогнозування динаміки забруднення вод морів і океанів на найближчу та віддалену перспективи за відомими значеннями скиду відходів, гідрометеорологічними і гідрохімічними умовами;

- розроблення рекомендацій для оптимального режиму скидів у певних ділянках морів і океанів.

Для організації спостережень за якістю морської води використовують пункти трьох категорій. Категорію пункту спостереження вибирають з урахуванням розміщення та потужності джерел забруднення, а також складу, концентрації забруднюючих речовин, регіональних і фізико-географічних умов. Межі контрольованих районів визначають залежно від фізико-географічних особливостей кожного моря з урахуванням розподілу забруднюючих речовин та гідрометеорологічного режиму.

Пункти I категорії призначені для спостереження за якістю води в прибережних районах, які мають важливе

Практичне завдання: а) Дати загальну характеристику показників морського середовища (температура, кислотність рН, S%, біогенні елементи);

б) Дати загальну характеристику речовин, що впливають на морські екосистеми (хлоровані вуглеводні, пестициди, ПХБ, важкі метали, нафтові вуглеводні, ПАР, бенз(а)пірен).

Контрольні питання до практичної роботи № 18:

- 1.Завдання комплексного моніторингу океану.
- 2.Джерела отримання інформації для моніторингу океанів.
- 3.Екологічний моніторинг океану.
- 4.Складові екологічного моніторингу океану.
- 5.Біологічний моніторинг океану.
- 6.Геохімічний моніторинг океану.
7. Фізичний моніторинг океану.

Радіобіологічні ефекти, ознаки, явища, наслідок впливу йонізуючого випромінювання на біологічні системи визначаються величиною дози і способом опромінення.

Характеризують радіологічні процеси такі величини:

- **доза йонізуючого випромінювання** – відношення середньої енергії, переданої йонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси речовини в даному об'ємі. Одиниця поглинутої дози в Міжнародній системі СІ називається грей (Гр).

- **керма** – відношення суми початкових кінетичних енергій всіх заряджених йонізуючих частинок, утворених під дією побічного йонізуючого випромінювання в елементарному об'ємі речовини, до маси речовини в даному об'ємі. Одиниці керми – грей (Гр) та рад – відповідно збігаються з одиницями поглинутої дози.

- **експозиційна доза** – якісна характеристика фотонного випромінювання, яка ґрунтується на його здатності йонізувати атоми та молекули сухого атмосферного повітря і являє собою відношення сумарного заряду усіх йонів одного знаку, створених у повітрі, коли всі електрони і позитрони, вивільнені фотонами в елементарному об'ємі повітря з масою сіт, повністю зупинились, до маси повітря в даному об'ємі. Одиниця експозиційної дози в Міжнародній системі одиниць СІ – кулон на кілограм (Кл/кг).

- **еквівалентна доза йонізуючого випромінювання** – це добуток поглинутих доз на середній коефіцієнт якості випромінювання в даному об'ємі біологічної тканини стандартного складу. Одиниця еквівалентної дози в системі СІ – зіверт.

- **ефективна доза опромінення** – поглинута доза, в якій враховано поправку на тканину. Позасистемною одиницею ефективної дози є бер (біологічний еквівалент рентгена).

Отже, ураження радіоактивним випромінюванням людина може отримати в результаті як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення. При **зовнішньому опроміненні** найнебезпечнішим є випромінювання, яке має високу проникну здатність, зокрема гамма-випромінювання, яке в повітрі може поширюватися на сотні метрів. Захищають від **гамма-випромінювання** важкі метали (свинець).

Довжина пробігу **бета-частинок** в повітрі до 20 м, у воді та живих тканинах – до 3 см, в металі – до 1 см. Їх майже повністю поглинає віконне та автомобільне скло. Одяг поглинає до 50 % бета-частинок. При зовнішньому опроміненні організму на глибину 1 мм проникає 20-25 % бета-частинок. Тому зовнішнє бета-опромінення небезпечне лише при потраплянні радіоактивних речовин безпосередньо на шкіру.

Нейтронне випромінювання утворює потік нейтронів із швидкістю 20 тис. км/с. Вони легко проникають в живу тканину і поглинаються ядрами її атомів. Захисними є воднемісні матеріали (поліетилен, парафін, вода).

Найнебезпечнішим внутрішнім випромінюванням є те, яке має високу йонізуючу здатність. Воно діє на незахищені тканини, органи, системи тіла на молекулярному і клітинному рівнях. Дуже небезпечно при попаданні всередину організму **альфа-випромінювання**.

У XX ст. на людину почали впливати, крім природних, штучні, зумовлені людською діяльністю, йонізуючі випромінювання. Натепер до **основних антропогенних джерел радіоактивного забруднення навколишнього середовища належать:**

- уранова промисловість, яка займається видобутком, переробкою, збагаченням та виготовленням ядерного палива, основною сировиною для якого є уран-235. Аварійні ситуації можуть виникнути при виготовленні, зберіганні та транспортуванні тепловиділяючих елементів;
- ядерні реактори різних типів, у активній зоні яких зосереджена велика кількість радіоактивних речовин;

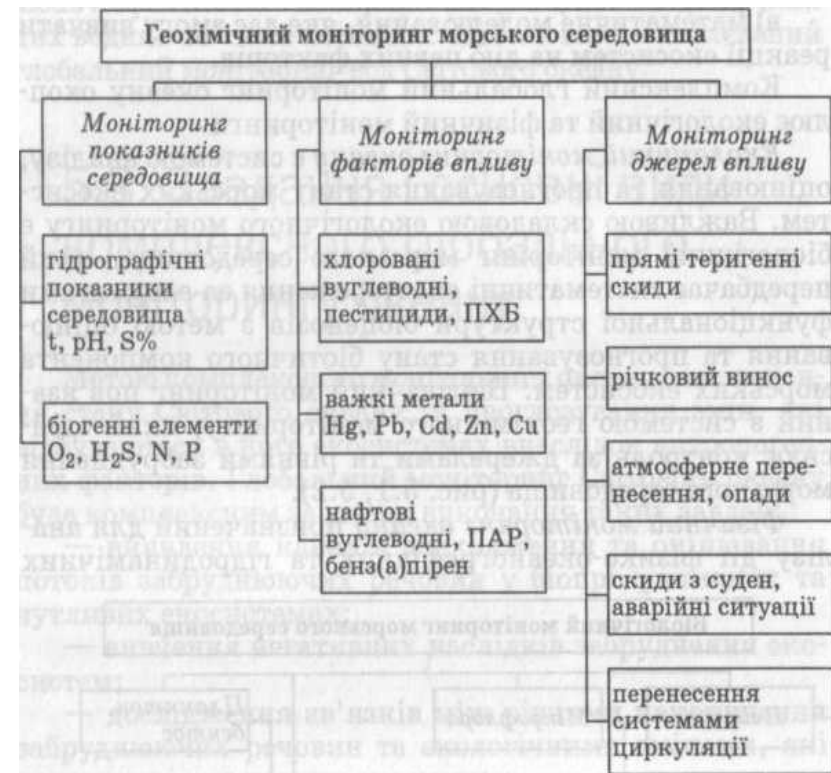


Рис. 2. Система показників геохімічного моніторингу морського середовища

Фізичний моніторинг океану призначений для аналізу дії фізико-океанографічних та гідродинамічних факторів, які спричиняють поширення та перерозподіл забруднюючих речовин у морському середовищі.

Отже, моніторинг вод Світового океану охоплює як біотичну, так і абіотичну складові, що дає змогу усвідомити єдність і взаємозв'язки процесів, які в ньому відбуваються.

критичних концентрацій, обчисленню величини асиміляційних ємностей;

- математичне моделювання, яке дає змогу вивчати реакції екосистем на дію певних факторів.

Комплексний глобальний моніторинг океану охоплює екологічний та фізичний моніторинги.

Екологічний моніторинг океану є системою аналізу, оцінювання та прогнозування стану морських екосистем. Важливою складовою екологічного моніторингу є **біологічний моніторинг** морського середовища, який передбачає систематичні спостереження за елементами функціональної структури біоценозів з метою оцінювання та прогнозування стану біотичного компонента морських екосистем. Біологічний моніторинг пов'язаний з системою **геохімічного моніторингу**, який здійснює контроль за джерелами та рівнями забруднення морського середовища (рис. 1, 2).



Рис. 1. Система показників біологічного моніторингу морського середовища

- радіохімічна промисловість, на підприємствах якої відбувається регенерація відпрацьованого ядерного палива;

- місця переробки та захоронення радіоактивних відходів, де можливі аварії, спричинені руйнуванням захоронень;

- використання радіонуклідів у народному господарстві (у промисловості, медицині, геології, сільському господарстві, енергетиці) у вигляді закритих радіоактивних джерел.

- забруднюють навколишнє середовище радіонуклідами радіоізотопні лабораторії, які використовують радіонукліди у відкритому вигляді для наукових і виробничих цілей.

- ядерні вибухи, що спричиняють радіоактивне забруднення місцевості внаслідок локального і глобального випадання радіоактивних опадів.

2. Катастрофа на ЧАЕС.

Глобальної шкоди довкіллю і людству загалом завдала аварія, яка сталася 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС. За масштабами викиду радіоактивних речовин вона не мала аналогів у світі. В атмосферу потрапило до 100 % радіоактивних благородних газів, 20-50 % ізотопів йоду, 12-30 % цезію-137, цезію-134, 3-4 % легких радіонуклідів від їх вмісту в реакторі на момент аварії.

Радіоактивний матеріал поширився в атмосфері, розсіявся і випав на поверхню майже всієї Північної півкулі, максимально забруднивши територію України, Росії, Білорусі.

Внаслідок катастрофи на ЧАЕС була забруднена територія 74 районів в 12 областях України загальною площею 6,7 млн. га сільськогосподарських угідь, в т. ч. до 1 Кі/км² – 5,6 млн. га; 1-5 Кі/км² – 1 млн. га; 5-15 Кі/км² – 100 тис. га; понад 15 Кі/км² – 27 тис. га і 58 тис. га в зоні відчуження.

У грудні 1991 року Верховна Рада прийняла закони «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Відповідно до цих законів, у межах забруднених площ виділяють **чотири зони**:

- **зона відчуження** – територія, з якої евакуйовано населення в 1986 р.;

- **зона безумовного (обов'язкового) відселення** – територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, з щільністю забруднення ґрунту понад доаварійний рівень ізотопами цезію від 15 Ки/км^2 та вище, або стронцію від $3,0 \text{ Ки/км}^2$ і вище, або плутонію від $0,1 \text{ Ки/км}^2$ та вище, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $5,0 \text{ мЗв}$ ($0,5 \text{ бер}$) за рік понад дозу, яку людина одержувала у доаварійний період;

- **зона гарантованого добровільного відселення** – територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, зі щільністю забруднення ґрунту понад доаварійний рівень ізотопами цезію від 5 до 15 Ки/км^2 , або стронцію від $0,15$ до $3,0 \text{ Ки/км}^2$, або плутонію від $0,01$ до $0,1 \text{ Ки/км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $1,0 \text{ мЗв}$ ($0,1 \text{ бер}$) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період;

- **зона посиленого радіоекологічного контролю** – територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, зі щільністю забруднення ґрунту понад доаварійний рівень ізотопами цезію від 1 до 5 Ки/км^2 , або стронцію від $0,02$ до $0,15 \text{ Ки/км}^2$, або плутонію від $0,005$ до $0,01 \text{ Ки/км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших

Практична робота № 18

Завдання і основні види комплексного глобального моніторингу океану

Метою комплексного моніторингу океану є визначення стану Світового океану та прогнозування змін, які відбуваються в його екосистемах внаслідок антропогенних факторів. Глобальний моніторинг Світового океану буде комплексним за умови виконання таких **завдань**:

- виявлення каналів надходження та оцінювання потоків забруднюючих речовин у біопродуктивних та чутливих екосистемах;

- вивчення негативних наслідків забруднення екосистем;

- дослідження зв'язків між рівнями накопичення забруднюючих речовин та екологічними змінами, які характерні для певних екосистем;

- визначення критичних концентрацій забруднюючих речовин, які можуть спричинити порушення функціональних біологічних та біохімічних процесів;

- вивчення фізичних, хімічних та біологічних процесів, які визначають асиміляційну ємність;

- побудова математичних моделей окремих екологічних процесів для прогнозування екологічної ситуації в океані в локальному, регіональному та глобальному масштабах.

Для розв'язання цих завдань використовують інформацію, отриману з різних **джерел**:

- дані натурних спостережень, які дають змогу виявляти основні джерела і канали надходження забруднюючих речовин, оцінювати процеси самоочищення, розраховувати баланс забруднюючих речовин, стан нейстонних (тих, які живуть безпосередньо у межах поверхневої плівки води), планктонних і бентосних угруповань;

- лабораторні дослідження, що сприяють встановленню в умовах, максимально наближених до природних,

Контрольні питання до практичної роботи № 17:

1. З чого складається автоматична система контролю якості води?
2. Способи розміщення блоку датчиків.
3. Спосіб розміщення блоку датчиків безпосередньо у водоймі.
4. Спосіб розміщення блоку датчиків у нижній частині станції.
5. Способи передавання інформації про виміряні параметри.
6. Способи реєстрації і зберігання інформації.
7. АСКПВ.
8. Які фізико-хімічні показники визначає АСКПВ?
9. Періодичність аналізів АСКПВ.
10. АСКПВ – Г.
11. Які показники визначає АСКПВ – Г?
12. Періодичність аналізів АСКПВ – Г.
13. Аналізатори контролю якості води.
14. Аналізатор АМА – 201.
15. Періодичність аналізів АМА – 201.

факторів може перевищити 0,5 мЗв (0,05 бер) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період.

Найбільше забруднені були території Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Черкаської та Вінницької областей.

Умовою проживання і трудової діяльності населення без обмежень за радіаційним фактором є отримання за рахунок забруднення території радіоактивними ізотопами додаткової дози, яка не перевищує рівня опромінення 1,0 мЗв (0,1 бер) за рік.

Специфіка радіологічної ситуації, що склалася на обширній території після Чорнобильської аварії, полягає в тому, що основною загрозою здоров'ю людини є не променева хвороба, а високі дози додаткового внутрішнього та зовнішнього опромінення, що призводить до розвитку різноманітних захворювань. Внутрішнє опромінення можна зменшити, знижуючи вміст радіонуклідів у сільськогосподарській продукції. Найнебезпечнішими забруднювачами сільськогосподарських угідь і продукції є **стронцій-90** та **цезій-137**. Вони характеризуються високим періодом напіврозпаду та здатністю включатися в харчові ланцюги.

В Україні діють «Допустимі норми вмісту радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90 в продуктах харчування, питній воді» (ТДР-97), згідно з якими вміст цезію та стронцію у харчових продуктах і питній воді повинен бути не вищим від річної ефективної дози внутрішнього опромінення 1 мЗв. Активність добового раціону людини за цезієм-137 та стронцієм-90 має бути не вищою, відповідно, 210 і 35 Бк/добу. Досягти цих нормативів можна, лише реалізувавши низку компенсуючих заходів.

Контрольні питання до Лекції № 15:

1. Джерела природного фону радіоактивного випромінювання.
2. Зовнішнє і внутрішнє випромінювання.
3. Радіоактивні речовини внутрішнього опромінення.
4. Керована і некерована компоненти природних джерел опромінення.
5. Чим визначаються радіобіологічні ефекти?
6. Які величини характеризують радіологічні процеси?
7. Доза іонізуючого опромінення.
8. Керма.
9. Експозиційна доза.
10. Еквівалентна доза іонізуючого опромінення.
11. Ефективна доза опромінення.
12. Що є найнебезпечнішим при зовнішньому опроміненні?
13. Характеристика бета-частинок.
14. Характеристика нейтронного опромінення.
15. Що є найнебезпечнішим при внутрішньому опроміненні?
16. Основні антропогенні джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.
17. Площі забруднення внаслідок катастрофи на ЧАЕС.
18. Зони радіоактивного забруднення внаслідок катастрофи на ЧАЕС.
19. Зона відчуження.
20. Зона безумовного обов'язкового відселення.
21. Зона гарантованого добровільного відселення.
22. Зона посиленого радіоекологічного контролю.
23. Умова проживання населення без обмежень за радіаційним фактором.
24. Специфіка радіологічної ситуації після Чорнобиля.
25. Найнебезпечніші забруднювачі радіонуклідами с/г угідь.

конструктивною базами. Він здатен контролювати 19 параметрів, при одночасному вимірі – 16.

Використовують також аналізатори контролю якості води для роботи в автоматичному режимі в лабораторних умовах. Так, аналізатори МБХА-1, АПВ-102, ІВА-1, КАП-105 дають змогу визначати від 5 до 25 інгредієнтів з продуктивністю від 60 до 240 вимірювань за годину.

Використовуючи автоматизовану або автоматичну станцію контролю якості води, можна контролювати водні об'єкти за кількома параметрами одночасно. Ці пристрої і прилади забезпечують відбір проб води безперервно або через певні проміжки часу. У разі виникнення надзвичайної ситуації (перевищення норми концентрації забруднювача) станції переходять у аварійний режим роботи, тобто фіксують вимірювані параметри у визначені проміжки часу з одночасним відбором проб, а також сигналізують про таку ситуацію на центральну станцію.

Практичне завдання: а) Привести графічну схему способів розміщення блоку датчиків автоматичних систем;
б) Графічно зобразити АСКПВ і АСКЗВ-Г;
в) Графічно зобразити аналізатор АМА-201.

забруднюючі речовини за допомогою йоноселективних електродів з пристроями фізико-хімічної підготовки проби рН; визначати забруднюючі речовини Са, Fe, Сг, РО, NO за допомогою автоматичних фотоколориметрів та УФ-світлопоглинання природної води. Вимірювання проводять в діапазоні від 30 хв. до 12 год.

Обидві системи можуть контролювати від 2 до 50 створів.

За кордоном розроблені різноманітні автоматичні системи контролю забруднення водного середовища. Аналіз закордонних розробок свідчить, що найпоширенішими є автоаналізатори, основані на дискретному методі аналізу. Загальним для всіх систем є модульна будова, простота обслуговування та сумісність вихідних сигналів з ЕОМ. Відрізняються системи кількістю та складом параметрів, які підлягають контролюванню.

Аналізатори контролю якості води. Сучасні аналізатори ґрунтуються на використанні фізико-хімічних методів аналізу – спектрофотометричних, потенціометричних, кондуктометричних, полярографічних, а також низки інших методів та їх різноманітних комбінацій. Кількість показників, які здатні обробити аналізатори, коливається в межах 30-40. У вітчизняній практиці найпоширеніші аналізатори АМА-201 та АМА-201А.

Аналізатор АМА-201 вимірює до 11 фізико-хімічних показників як повністю автоматизована ланка системи контролю. Він є багатофункціональним комплексом отримування та передавання на центральну станцію обробки інформації оперативних даних про фізико-хімічні показники контрольованого об'єкта. Періодичність вимірювання коливається в межах 1; 1,5; 2; 3; 4 год. Обслуговування персонал проводить 1 раз у 15 діб під час профілактичного огляду або після ремонтних робіт.

Аналізатор АМА-201А відрізняється від попереднього досконалішою структурою, поліпшеною елементною та

Лекція № 16

Радіоекологічний моніторинг

1. Радіоекологічний моніторинг і його класифікація.

Головним завданням радіоекологічних досліджень є комплексне оцінювання стану екосистеми, включаючи її дію на людину. Воно реалізується у процесі радіоекологічного моніторингу як складової загального екологічного моніторингу.

Радіоекологічний моніторинг – це комплексна інформаційно-технічна система спостережень, досліджень, оцінювання й прогнозування радіаційного стану біосфери, територій поблизу АЕС, потерпілих від радіаційних аварій.

Головними завданнями радіоекологічного моніторингу є:

- спостереження та контроль за станом забрудненої радіонуклідами зони, її окремих особливо шкідливих ділянок та пропонування заходів щодо зниження шкідливості;
- моніторинг стану об'єктів природного середовища за одними і тими самими параметрами, які характеризують радіоекологічну ситуацію як у зоні забруднення, так і за її межами;
- виявлення тенденцій до змін природного середовища, спричинених функціонуванням екологічно-небезпечних об'єктів і при реалізації заходів, що проводяться на забруднених територіях;
- з'ясування тенденцій до змін стану здоров'я населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях;
- інформаційне забезпечення прогнозу радіоекологічної ситуації в забрудненій зоні та країні загалом.

Радіоекологічний моніторинг реалізують у **трьох напрямках**: базовий (стандартний), кризовий (оперативний), науковий (фоновий).

Базовий радіоекологічний моніторинг здійснюють за допомогою мережі пунктів спостережень, яка охоплює всю територію країни, включаючи служби радіаційного контролю на ядерному виробництві.

Система **кризового радіоекологічного моніторингу** формується на основі діяльності територіальних служб спостереження і контролю радіоекологічних параметрів навколишнього середовища на територіях, де виникли несприятливі радіологічні ситуації.

Науковий радіоекологічний моніторинг реалізують координуючі структури на базі науково-дослідних закладів (підрозділів НАН України), які розробляють методи та програми радіологічних досліджень.

Радіоекологічний моніторинг, який здійснюється у розвинутих країнах, є підсистемою екологічного моніторингу і передбачає спостереження за гамма-фоном та здійснення постійного радіологічного контролювання небезпечних радіаційних об'єктів виробничо-господарської діяльності.

В Україні після катастрофи на ЧАЕС здійснюють радіоекологічний моніторинг основних складових довкілля на різних територіальних рівнях за характерними лише для нашої держави показниками. Так, *в зоні забруднення* (крім об'єкта «Укриття» та 30-кілометрової зони відчуження) здійснюється радіоекологічний моніторинг у різних **напрямах**:

- моніторинг ландшафтно-геологічного середовища з метою отримання базової інформації для оцінювання та прогнозування загальної радіоекологічної ситуації на забруднених радіонуклідами територіях і її впливу на екологічну ситуацію в Україні;
- моніторинг поверхневих і підземних водних систем;
- моніторинг природоохоронних заходів та споруд;
- моніторинг локальних довгочасних джерел реального і потенційного забруднення (об'єкт «Укриття», ставок-охолоджувач, пункти захоронення радіоактивних

Для передавання інформації про виміряні параметри на центральну станцію, застосовують аналоговий та цифровий методи. Перший метод є зручним і простим в реалізації, другий – забезпечує високу точність, але потребує додаткових витрат на апаратуру перетворення аналогових сигналів на цифрові. Передавати інформацію можна телефоном, телеграфом, радіо та електронною поштою. **Ресструють і зберігають інформацію** за допомогою самописців, перфораторів, записів на магнітних або електронних носіях. Для управління роботою всіх систем використовують ЕОМ.

В Україні найширше застосовують автоматичну станцію контролю поверхневих вод (АСКПВ) і автоматичну станцію контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г).

Автоматична станція контролю поверхневих вод (АСКПВ). Основою станції є насосно-гідравлічна частина, яка забезпечує забір контрольованої води на одному або двох рівнях (в глибину) і її доставку (без зміни фізико-хімічних показників) до первинного перетворювача вимірювальної частини. Вимірювальна частина забезпечує одержання нормованих електричних сигналів, які несуть інформацію про виміряні фізико-хімічні показники: температуру, рівень води, концентрацію розчиненого кисню, рН, окисно-відновний потенціал, електропровідність, концентрацію завислих речовин, йони міді та сульфідів.

АСКПВ дає змогу проводити аналіз води з періодичністю 30 хв., 1, 2, 3, 6, 12 год., а також згідно з вказівками диспетчерського пункту. Періодичність включення станції встановлюється відповідно до необхідної частоти замірів.

Автоматична станція контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г). Прилади дають змогу вимірювати 7 загальних показників – температуру, рН, окислювально-відновний потенціал, концентрацію розчиненого кисню, електропровідність, мутність, рівень води; визначати

Практична робота № 17

Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води

Практично усі автоматичні системи контролювання якості поверхневих вод, як закордонні, так і вітчизняні, діють за однаковим принципом. *Система складається з датчикової частини*, яка розміщується в різних точках підконтрольного водного середовища, *апаратури для передавання інформації і центральної станції для прийому та реєстрації аналогових і цифрових сигналів*. Різниця між системами полягає в способі дії та особливостях будови окремих блоків, ступені автоматизації одержання і оброблення інформації та остаточного результату.

Найпоширенішими є *способи розміщення блоку датчиків*:

- безпосередньо у водоймі, коли на тросі спускають блок, з'єднаний з приладом, розміщеним на березі. Перевага способу полягає в тому, що інформація надходить у визначену точку без транспортного запізнення та пов'язаних з ним похибок. Однак експлуатація такого блоку утруднена, бо його необхідно часто виймати для очистки від організмів, якими він обростає у воді, та перевірки. Цей метод практично не застосовується на ріках зі складним гідрологічним режимом та в районах із суворим кліматом;

- у нижній частині автоматичної станції в спеціальному відсіку, куди воду подають із заданої точки водоймища зануреним насосом. Цей спосіб конструктивно простіший та надійніший. Його недоліками є транспортне запізнення одержання інформації і похибки внаслідок можливого обростання водними організмами внутрішньої поверхні шланга, яким подають воду. Метод застосовують в більшості закордонних конструкцій.

відходів, пункти тимчасової локалізації радіоактивних відходів);

- моніторинг біоценозів і заходів щодо використання природних угідь;

- медичний і санітарно-гігієнічний моніторинги.

Комплексний радіоекологічний моніторинг *грунтується* на інформації, отриманій внаслідок здійснення базових видів радіаційного моніторингу, яку використовують для вивчення об'єктів природно-техногенного середовища за допомогою спеціальних методів дослідження.

Основними складовими радіоекологічного моніторингу є ядерно-радіаційний моніторинг, радіогеохімічний моніторинг, моніторинг поверхневих водних систем, радіогідрогеологічний моніторинг.

2. Ядерно-радіаційний моніторинг.

Його забезпечує система спостережень і контролю за станом потенційно небезпечних радіаційних об'єктів, до яких відносять АЕС, а також об'єкт «Укриття». В Україні у межах програми технічної допомоги Європейського Союзу «ТАСІС» з 1994 р. створюється *система радіаційного моніторингу ГАММА*, широко впроваджена в європейських країнах. Реалізація першої стадії цього проекту передбачає створення мережі трьох постів радіаційного моніторингу на територіях навколо Рівненської, Запорізької та Інчальїнської (Білорусь) АЕС.

Основними завданнями системи ГАММА є виявлення значних перевищень рівнів радіаційного фону на підконтрольних територіях, оповіщення відповідальних осіб про такі перевищення і забезпечення їх інформацією, необхідною для проведення захисних заходів.

Система ГАММА-1 на території України включає:

- національний центр (інформаційно-кризовий центр), розташований в Мінекології, і два локальні центри (у містах Рівне та Запоріжжя). Окрім того, до складу системи

входять 27 постів контролю потужності дози гамма-випромінювання, встановлених в зоні Рівненської АЕС;

- постів контролю потужності дози гамма-випромінювання, встановлених у зоні Запорізької АЕС; 1 пост автоматичного контролю альфа- і бета-активності аерозолів, розміщений на відстані 5 км від Рівненської АЕС; 1 автоматичний пост контролю гамма-активності води на Рівненській АЕС; 2 автоматичні пости метеоконтролю (на Рівненській та Запорізькій АЕС).

Інформація про дози опромінення радіоканалами надходить від датчиків до локальних центрів, а далі спеціально виділеними телефонними каналами передається в національний центр. Міністерство з надзвичайних ситуацій України та обласні підрозділи міністерства в містах Рівне і Запоріжжя також мають доступ до інформації системи ГАММА-1 у режимі реального часу (режим он-лайн).

Європейський Союз у межах програми ТАСІС паралельно з системою ГАММА розробив і впровадив систему **РОДОС** – європейську систему підтримки прийняття рішень в реальному часі при реагуванні на ядерні аварії. У цьому проекті задіяні вчені більше 40 інститутів країн Центральної і Східної Європи, України, Росії та Білорусі. **Основними завданнями системи** є забезпечення засобами для оброблення і управління великими об'ємами інформації метеорологічного та радіаційного типу, оцінювання і прогнозування радіаційної ситуації, а також моделювання використання контрзаходів і варіантів дій у випадку аварії.

Ядерно-радіаційний моніторинг має важливе значення для оцінки ймовірності виходу радіонуклідів з диспергованого реакторного палива в навколишнє середовище. Його завданням також є контроль за станом ядерно-радіаційних об'єктів і напрацювання заходів щодо зниження ступеня їх шкідливості, оцінювання і

інформації, зокрема оперативних короткострокових прогнозів стану водного об'єкта.

Кількість спостережень, які здійснюються на різноманітних рівнях АСЯНС-ВГ залежно від поставлених завдань, коливається від 1-4 на місяць до 12 за добу. Їх доцільно виконувати в басейнах річок, де є напружений водний баланс. При цьому АСЯНС-ВГ стають частиною загальної системи управління якістю води, що сприяє оптимізації водоохоронних заходів.

Практичне завдання: а) Зобразити принципову схему будови і роботи автоматичної системи контролю якості води (АСЯНС-ВГ);

б) Зобразити принципову схему будови і роботи аналізаторів.

Контрольні питання до практичної роботи № 16:

1. Переваги автоматизованих систем.
2. АСЯНС – ВГ.
3. Автоматизована система контролю якості води.
4. Рівні єдиної системи моніторингу вод.
5. Засоби оперативного автоматичного контролювання забруднення вод.
6. Автоматична станція контролю якості води.
7. Аналізатори.
8. Пересувні гідрохімічні лабораторії.
9. Стаціонарна гідрохімічна лабораторія.
10. Центр обробки гідрохімічної інформації.

Засоби оперативного автоматичного контролювання забруднення вод. Їх поділяють на дві групи – автоматичні станції контролю якості води (АСКЯВ) або монітори, і аналізатори. За їх допомогою визначають низку показників якості води таких, як катіони та аніони, а також мінеральні речовини, специфічні (нафтопродукти, важкі метали, пестициди та ін.) та органічні забруднювачі.

Автоматична станція контролю якості води (АСКЯВ). Це комплексний багатофункціональний пристрій, що дає змогу без участі людини швидко отримувати, опрацьовувати, зберігати і передавати в центр інформацію про фізичні властивості і хімічний склад поверхневих вод.

Аналізатори. До них відносять прилади, що дають змогу отримувати дані про хімічний склад води в умовах лабораторій або безпосередньо на місці біля водного об'єкта автоматичним або напівавтоматичним способом.

Пересувні гідрохімічні лабораторії (ПГХЛ). Вони забезпечують оперативне контролювання якості води, яке неможливо здійснити за допомогою АСКЯВ, одержують інформацію безпосередньо на водному об'єкті й одночасно доставляють проби для детального аналізу в стаціонарних лабораторіях.

Стаціонарна гідрохімічна лабораторія (СГХЛ). У постійній, непересувній гідрохімічній лабораторії можна робити хімічний аналіз води, визначати багато компонентів її хімічного складу, отримувати ту інформацію про якість води, яку неспроможні надати АСКЯВ і ПГХЛ.

Центр оброблення гідрохімічної інформації. Завданням центру є опрацювання, систематизація та інтерпретація інформації, одержаної від АСКЯВ, ПГХЛ, СГХЛ; організація зв'язку з усіма ланками АСЯНС-ВГ і споживачами інформації; технічне обслуговування засобів; збирання, перевірка на достовірність, опрацювання, збереження і надання користувачам різноманітних видів

прогнозування радіаційної обстановки на об'єктах природного середовища.

3. Радіогеохімічний моніторинг.

Він є основним джерелом отримання регулярної і системно-організованої інформації про просторовий розподіл радіоактивних, зокрема техногенних, елементів або їх ізотопів і закономірності їх мобілізації, транзиту, локалізації та фіксації. З метою реалізації цього моніторингу оцінюють радіоекологічний стан природно-техногенних систем різних рівнів за допомогою гамма-зйомки території:

- **на національному рівні** оцінюють радіоекологічну ситуацію загалом по країні;

- **регіональний рівень** охоплює великі природно-територіальні комплекси або їх частини в природних адміністративних межах;

- **локальний рівень** – займається вивченням міських агломерацій особливо забруднених районів;

- **на детальному рівні** оцінюють окремі райони міських агломерацій та інші природно-техногенні комплекси вищих порядків. Для його здійснення формують регулярну мережу точок спостережень, які дають змогу з достатньою повнотою охопити елементи довкілля, що вивчаються, та охарактеризувати їх з допустимою достовірністю.

На основі отриманої інформації складають карти щільності поверхневого забруднення ґрунтів цезієм-137, стронцієм-90, одержують окремі дані про забруднення однорічної та багаторічної рослинності.

Моніторинг однорічної рослинності дає змогу встановити сезонні коливання концентрацій радіовуглецю і у такий спосіб достатньо точно реагувати на зміну радіоекологічної ситуації в районах діючих атомних станцій. Він сприяє відстеженню радіаційного забруднення довкілля протягом довгих періодів.

4. Моніторинг поверхневих водних систем.

Основною причиною здійснення цього виду моніторингу було потрапляння великої кількості радіоактивних опадів у водозбори рік Прип'ять, Десна, Дніпро, які є основними водними артеріями водосховищ Дніпровського каскаду.

Установи НАНУ, Міністерства охорони здоров'я, гідрометцентру відповідно до програми радіологічного моніторингу гідросфери басейну Дніпра здійснюють спостереження за всім каскадом Дніпровського водосховища, Чорним морем та усіма основними ріками України: Дніпром, Прип'яттю, Південним Бугом, Десною, Тетеревом, Ужем, а також у місцях водозаборів з підземних джерел.

5. Радіогідрогеологічний моніторинг.

Спочатку для спостережень за підземними водами використовували сільські шахтні колодязі та діючі водозабірні свердловини. У 1986-1987 рр. у зв'язку з організацією пунктів захоронення та пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів, переважно в межах 5-кілометрової зони були пробурені свердловини, які інформували про найшкідливіші радіаційні об'єкти. У 30-кілометровій зоні проводяться режимні спостереження на гідрогеологічних постах, дренажних та осушувальних системах, на певних ділянках ґрунту, свердловинах.

Радіоекологічний моніторинг на території України має певні особливості, спричинені значним забрудненням довкілля внаслідок катастрофи на ЧАЕС, формуванням особливо небезпечної для людини 30-кілометрової зони відчуження та великою кількістю АЕС.

Практична робота № 16

Прилади і системи контролювання забруднення водного середовища

Точність, достовірність, комплексність оцінювання забруднень водного середовища забезпечує використання нових, сучасних приладів моніторингу. Останнім часом у всьому світі впроваджуються автоматизовані системи контролю. Вони поки що виконують не всі необхідні функції, однак їх перевагою є безперервність вимірювань.

Автоматизовані системи дають змогу автоматично здійснювати відбір проб води, вимірювання, оброблення та передавання інформації. Прискорення і практично безперервне одержання інформації про якість води за допомогою автоматизованих систем контролю зумовлює необхідність їх широкого використання при моніторингу якості вод суши.

Технічні засоби оперативного контролювання якості природних вод. Оперативне контролювання хімічного складу природних вод забезпечує автоматизована система контролю якості води **АСЯНС-ВГ** (автоматизовані спостереження якості навколишнього середовища – водний горизонт), створена вченими Гідрохімічного інституту Держкомгідромету.

Автоматизована система контролювання якості води – комплекс технічних засобів, що вимірюють у часі і просторі фізичні, хімічні і біологічні показники якості води, передають інформацію на центральний пункт управління і попереджають про порушення норм водокористування.

Єдину систему моніторингу водного середовища формують три рівні – засоби оперативного автоматичного контролю забруднення вод; пересувні і стаціонарні гідрохімічні лабораторії; центр опрацювання інформації, отриманої від автоматичних станцій, пересувних і стаціонарних лабораторій.

Практичне завдання: а) В яких створах пункту спостережень річки Південний Буг у Вінницькій області проводять моніторинг гідробіологічних показників? Зобразити графічно.

Контрольні питання до практичної роботи № 15:

1. Чим визначається комплекс гідробіологічних показників?
2. За якими програмами проводять моніторинг гідробіологічних показників?
3. Коли і за якою програмою проводять спостереження за гідробіологічними показниками у пунктах 1, 2, 3, 4 категорії?
4. Повна програма гідробіологічних спостережень щодо фітопланктону, зоопланктону, зообентосу, перифітону.
5. Скорочена програма.
6. Як відбирають фітопланктон для кількісного і якісного обліку?
7. Як відбирають проби зообентосу?
8. Як відбирають проби зообентосу з ґрунту?
9. Як відбирають проби перифітону?

Контрольні питання до Лекції № 16:

1. Радіоекологічний моніторинг.
2. Завдання радіоекологічного моніторингу.
3. Напрями радіоекологічного моніторингу.
4. Базовий радіоекологічний моніторинг.
5. Кризовий радіоекологічний моніторинг.
6. Науковий радіоекологічний моніторинг.
7. Радіоекологічний моніторинг у Європі.
8. Радіоекологічний моніторинг в Україні.
9. Напрямки радіоекологічного моніторингу в зоні забруднення.
10. Довгочасні джерела реального і потенційного забруднення.
11. Основні складові радіоекологічного моніторингу.
12. Ядерно-радіаційний моніторинг.
13. Система Гамма.
14. Основні завдання системи Гамма.
15. Що включає система Гамма-1?
16. Система Родос.
17. Основні завдання системи Родос.
18. Радіогеохімічний моніторинг.
19. Як здійснюють радіогеохімічний моніторинг?
20. Рівні радіохімічного моніторингу.
21. Радіаційний моніторинг поверхневих водних систем.
22. Радіогідрогеологічний моніторинг.

Лекція № 17

Основи екологічного картографування

1. Екологічне картографування.

При дослідженні стану довкілля провідне місце належить картографічному методу, який складається з двох частин:

- **картографування або картографічний метод відображення дійсності** – перехід від реальної дійсності до карти;

- **картографічний метод дослідження** – за допомогою карт визначає стан довкілля.

Для вирішення екологічних проблем застосовують екологічні карти, які будують на основі топографічних карт, що мають масштаб 1:100000 і крупніший. Екологічні карти застосовують для встановлення зони екологічного лиха, оцінки екологічного стану та розвитку країни, її регіонів, окремих населених пунктів.

В екології частіше використовують **карти природних явищ** – загальні фізико-географічні, геологічні, геофізичні, рельєфу, метеорологічні, кліматичні, гідрологічні, ґрунтові, ботанічні, зоогеографічні.

В еколого-географічних дослідженнях застосовують класифікацію карт за **практичною направленістю**:

- **Інвентаризаційні карти** – показують наявність об'єктів певного напрямку (види і розміри забруднення);

- **Оціночні карти** – показують придатність або ефективність використання природних ресурсів і соціально-економічних умов для певних цілей використання (придатність територій для проживання, ведення господарства);

- **Рекомендаційні карти** – визначають способи і види раціонального природокористування;

- **Прогнозні карти** – прогнозують розвиток явищ.

консервують, додаючи 5 мл формаліну. На малих ріках та на мілководних ділянках відбір проб проводять простим зачерпуванням 0,5 л води з верхнього горизонту (0,2 м).

Для **якісного обліку фітопланктону** проби відбирають планктонною сіткою. У глибоких місцях проводиться тотальний лов від дна до поверхні, а на міліні фітопланктон відбирають, проціджуючи крізь сітку не менше 30 л води. Після закінчення вилову осад зливають в окремий посуд і консервують.

Відбір проб зообентосу для якісного аналізу проводять з поверхні або товщі донного ґрунту, а також на доступній глибині з водною рослинністю в прибережній зоні водного об'єкта на ділянці довжиною 50 м в один та другий бік від створу. Живі організми з водних рослин збирають сачком або скребачкою. Відібрану пробу фіксують 4 % розчином нейтралізованого формаліну (1 частина 40 % розчину формаліну на 3 частини води). Збір зообентосу з ґрунту здійснюється за допомогою скребка. На доступній глибині зрізають шар ґрунту і переносять у відро. Обсяг проби становить половину відра. Для відокремлення тварин від ґрунту використовують сачок-промивач. При промиванні частина ґрунту проходить крізь сітку, а залишок змивається в центральну частину мішка. Вміст мішка зливають у банку. Обсяг ґрунту з тваринами повинен становити не більше половини банки. Пробу консервують 4 % розчином формаліну.

Відбір проб перифітону з поверхні свай, дамб, мостів та інших споруд здійснюють за допомогою ножа, пінцета, ложки. Відібрані проби вміщують у банки, заливають на 2/3 водою і консервують за допомогою 1 мл 40 % розчину формаліну.

Гідробіологічні спостереження доповнюють інформацію, отриману за допомогою гідрохімічних і хімічних спостережень.

- **щодо зоопланктону:** загальна кількість організмів (екз/м^3); загальна кількість видів; загальна біомаса (мг/м^3); чисельність основних груп (екз/м^3); біомаса основних груп (мг/м^3); кількість видів у групі; масові види та види-індикатори сапробності (найменування, частка у загальній кількості, сапробність);

- **щодо зообентосу:** загальна чисельність (екз/м^3); загальна кількість видів; загальна біомаса (г/м^2); кількість груп за стандартним розбором; кількість видів у групі; чисельність основних груп (екз/м^2); біомаса основних груп (мг/м^2); масові види та види-індикатори сапробності (найменування, доля в загальній чисельності, сапробність);

- **щодо перифітону:** загальна кількість видів; масові види, частота повторюваності, сапробність; мікробіологічні показники; загальна кількість бактерій (10^6 клітин/ см^3 , клітин/мл).

Скорочена програма спостережень за гідробіологічними показниками охоплює з'ясування таких показників:

- **щодо фітопланктону:** загальна чисельність клітин (10^3 клітин/ см^3 , клітин/мл); загальна кількість видів; масові види та види-індикатори сапробності (найменування, доля в загальній чисельності, сапробність);

- **щодо зоопланктону:** загальна чисельність організмів (екз/м^3); загальна кількість видів;

- **щодо зообентосу:** кількість груп за стандартним розбором; кількість видів у групі; чисельність основних груп (екз/м^2);

- **щодо перифітону:** загальна кількість видів; масові види, частота повторюваності, сапробність.

Точність і якість спостережень забезпечує правильний відбір проб. Для **кількісного обліку фітопланктону** проби відбирають батометром послідовно з горизонтів: поверхня води, 1; 2,5; 5; 10; 20 м і т.д. Відібрані з кожного горизонту проби зливають у чисте відро, перемішують і відбирають пробу об'ємом 0,5 л. Її

2. Способи картографічного зображення.

Для передачі тематичного екологічного змісту карт застосовують такі **способи картографічного зображення:**

- **Спосіб значків** – зображення на карті локалізованих у відповідних місцях об'єктів і явищ за допомогою різноманітних значків однакового розміру. На екологічних картах таким способом показують джерела шкідливих викидів, пункти контролю за якістю довкілля, заповідні території. Виділяють три види значків:

- абстрактні геометричні значки – кола, квадрати, трикутники, ромби. Форма зв'язка передає вид об'єкта, що картографується, розмір – кількісні характеристики, колір – структуру об'єкта;

- буквені – літери українського чи латинського алфавіту для передачі якісних характеристик;

- наочні значки – своєю конфігурацією нагадують картографований об'єкт.

- **Спосіб ареалів** – зображення на картах областей поширення об'єкта чи явища за допомогою відповідних позначень площ. В екологічних картах цим способом показують ділянки розвитку процесів і явищ, які не мають суцільного поширення. Ареали є абсолютними, межі яких чітко визначені і поза ними явище не зустрічається; та відносними, що показують райони максимального поширення явища. Графічно ареали зображають фоновим зафарбуванням, штриховкою, оконтуренням лініями, значками, написами, індексами.

- **Спосіб ізоліній** – зображення на карті явищ за допомогою ліній, кожна точка яких відповідає однаковому значенню цього явища. Цим способом на картах передають інформацію про явища, яким властива безперервність та поступово змінюються, тобто утворюють фізичні поля: рельєф, температура, тиск, глибини водойм.

- **Спосіб псевдоізоліній** – зображує явища, розміщення яких не утворює суцільного поля: щільність

населення, деградація ґрунтів, ступінь антропогенного навантаження.

- **Спосіб лінійних знаків** – зображення реальних чи абстрактних об'єктів, локалізованих на лініях. Цей спосіб використовують для відображення явища чи об'єкта, витягнутих в певному напрямі, передачі їх якісних і кількісних характеристик: види забруднення річок, абразія берегів, розломи, ступінь забруднення, концентрація забруднюючих речовин. Лінійні знаки розрізняють за рисунком, кольором, штрихуванням, шириною.

- **Спосіб якісного фону** – зображення якісних характеристик явищ, суцільного і масового поширення на території, що картографується. Графічно цей спосіб передається різними кольорами, штриховкою однакової інтенсивності, але різного напрямку, індексами. Спосіб якісного фону застосовують при відображенні ландшафтів, кліматичних поясів, ґрунтів, екологічної ситуації.

- **Спосіб кількісного фону** – зображення на карті кількісних відмін явища у межах території, що зображуються, шляхом поділу її на частини і зображення кожної такої частини одним із площинних графічних способів. Цим способом передають різну крутість схилів, глибину розчленування рельєфу, рівень екологічного напруження. Графічно він передається різними кольорами чи штриховкою різного напрямку однакової інтенсивності.

- **Спосіб картограм** – зображення відносних статистичних показників в межах наявних на карті територіальних одиниць. Цим способом відображають лісистість, щільність жителів, розораність земель, яружність. Картограми будують за даними в межах країн, областей, районів, господарств. Графічно спосіб передається одним кольором різної інтенсивності або штриховкою різної інтенсивності. Інтенсивність позначає розміри явища.

- **Спосіб картодіаграм** – зображення абсолютних статистичних показників у межах адміністративного поділу

Практична робота № 15

Гідробіологічні спостереження за якістю води і донними відкладами. Повна і скорочена програми спостережень.

Правила відбору проб

Моніторинг гідробіологічного стану водотоків здійснюють на стаціонарній гідрометричній мережі за програмами, зумовленими категорією пункту спостереження. Комплекс гідробіологічних показників якості поверхневих вод визначається насамперед еколого-зональним типом водного об'єкта, складом і об'ємом стічних вод, їх токсичністю, потребами споживачів води. З'ясування гідробіологічних показників обов'язкове для всіх пунктів спостереження. Моніторинг проводять за скороченою та повною програмами.

У пунктах I та II категорій спостереження за гідробіологічними показниками рекомендують проводити щомісячно за скороченою програмою, щоквартально за повною програмою;

В пунктах III категорії спостереження проводять щомісячно за скороченою програмою тільки у вегетаційний період та щоквартально за повною програмою;

В пунктах IV категорії спостереження слід проводити щоквартально за повною програмою.

Повна програма гідробіологічних спостережень передбачає визначення таких показників:

- **щодо фітопланктону:** загальна кількість клітин (10^3 клітин/см³, клітин/мл); загальна кількість видів; загальна біомаса (мг/дм³, мг/л); кількість основних груп (10^3 клітин/см³, клітин/мл); біомаса основних груп (мг/дм³, мг/л); кількість видів у групі; масові види та види-індикатори сапробності (найменування, частка в загальній кількості, сапробність – насиченість природної води та донних відкладень водойм і водотоків органічними речовинами, здатними розкладатися);

11. Що дає змогу визначити стан зообентосу?
12. Перифітон.
13. Що дає змогу визначити стан перифітону?
14. Зоопланктон.
15. Що дає змогу визначити стан зоопланктону?
16. Фітопланктон.
17. Що дає змогу визначити стан фітопланктону?

за допомогою діаграмних знаків. Цим способом показують обсяг і структуру явищ в межах територіального поділу: площі посівів, чисельність населення, обсяг викидів забруднюючих речовин, використання води, структуру явищ. Графічно цей спосіб зображується стовбчастими, круговими, квадратними об'ємними діаграмами.

- **Спосіб ліній руху** – показує напрями течій, переважаючих вітрів, транскордонне перенесення шкідливих речовин, вантажоперевезення, міграції птахів

- **Спосіб локалізованих діаграм** – застосування діаграм у місцях вивчення об'єктів: метеостанції, пости спостереження, створи.

- **Точковий спосіб** – зображення на карті масових розосереджених об'єктів і явищ за допомогою відповідної кількості точок однакового розміру, розміщення яких відповідає розміщенню і концентрації цих об'єктів на місцевості. Кожна точка передає однакову кількість об'єкта.

При використанні кольорової гами в екологічних картах рекомендується використовувати такі **співвідношення кольорів**:

добра якість довкілля – зелений (блакитний);

задовільна якість довкілля – жовтий (рожевий);

погана якість довкілля – червоний (пурпурний);

дуже погана якість довкілля – фіолетовий (темно бордовий).

3. Способи створення екологічних карт.

В залежності від призначення і задач, які будуть вирішуватись з використанням карт, застосовують **два способи створення екологічних карт**: польове еколого-географічне картографування і лабораторний метод створення екологічних карт.

Польове еколого-географічне картографування здійснюється шляхом проведення польових експедиційних знімально-картографічних робіт. Це метод площинного

картографування всіх деградаційних процесів безпосередньо на дослідній території. Він дозволяє досліджувати і картографувати, детально описувати негативні та позитивні ознаки всіх компонентів ландшафту (ерозія, дефляція, пошкодження рослинності, ґрунтового покриву, забруднення вод).

Польові еколого-картографічні дослідження проводять у кілька періодів:

- **підготовчий період** включає підготовку ландшафтної, топографічної, ґрунтової, рослинної карти досліджуваної території, отримання даних про джерела забруднення, типи забруднюючих речовин, масштаби забруднення, ступінь навантаження на окремі компоненти ландшафтів, збір всіх даних лабораторних одноразових і стаціонарних досліджень вод, ґрунтів, стану здоров'я. Ця інформація є основою для складання програм, уточнення методики досліджень, встановлення густоти і кількості відбору проб ґрунту, води, рослин для лабораторних досліджень. Карти складають в масштабі 1:50000, а польові дослідження проводять в масштабі 1:25000;

- **польовий період** включає 3 етапи. На 1-му етапі здійснюють збір матеріалів про вплив антропогенної діяльності на природні компоненти в організаціях, що безпосередньо здійснюють моніторинг. На 2-му етапі проводять ознайомчі польові дослідження вздовж річок, у лісах, на ґрунті. На 3-му етапі проводиться безпосередньо екологічна зйомка з нанесенням на карту джерел забруднення, виділенням пошкоджених ділянок за зовнішніми ознаками ґрунту, води, рослинності.

Лабораторний метод створення екологічних карт передбачає обробку даних у камеральних умовах з проб, відібраних у польових умовах. Цей метод має такі періоди:

- **Початковий період** включає встановлення призначення карти і вимог до неї, підбір, аналіз і оцінку картографічного джерела, вивчення території і явища, що буде картографуватися і розробка програми карти;

одержання інформації про рівень забруднення на ділянках, розміщених за течією вище від пунктів спостережень.

За допомогою аналізування гідробіологічних показників можна встановлювати рівень забруднення водного об'єкта як на окремій досліджуваній ділянці, так і поза нею (вище і нижче пункту спостережень). Вивчаючи вміст мікрозабруднювачів, що накопичилися у тканинах риб, моллюсків, водяного моху, на дні озер, водосховищ і рівнинних річок, можна встановити динаміку надходження забруднення до водного об'єкта.

Практичне завдання: а) За якими видами зообентосу, перифітону, зоопланктону і фітопланктону відбувається спостереження при гідробіологічному моніторингу річки Південний Буг у Вінницькій області?

Контрольні питання до практичної роботи № 14:

1. Чому контроль за забрудненням водойм фізичними і хімічними чинниками недостатній?
2. Мета спостережень за гідробіологічними показниками.
3. Гідробіологічні показники.
4. Що дають змогу зробити гідробіологічні показники?
5. В яких випадках гідробіологічні показники є допоміжною інформацією?
6. Як визначають якість води за гідробіологічними показниками?
7. Оцінка ступеня забрудненості водойм за гідробіологічними показниками.
8. Шкала сапробності.
9. Що є індикаторами гідробіонтами?
10. Зообентос.

Стан зообентосу характеризує зміни водного середовища протягом тривалого часу. Вивчення зообентосу, відібраного в різних місцях водоймища, дає змогу одержати інтегральні оцінки якості води та ступеня забруднення донних відкладень.

Перифітон – поселення водних рослин і тварин на підводних скелях, камінні, річкових суднах, сваях та інших об'єктах.

Основою перифітону є прикріплені гідробіоти, вусоні ракоподібні, двостулкові молюски, губки, черви, водорості. Дослідження перифітону використовують для оцінювання усередненої якості води водного об'єкта протягом довготривалого періоду часу, а також встановлення фактів забруднення водного об'єкта (за рахунок накопичення токсикантів) у тому разі, коли в момент спостереження вода уже повністю самоочистилася.

Зоопланктон – сукупність тварин, що населяють водну товщу та пасивно переносяться течіями.

У прісноводному зоопланктоні переважають веслоногі, коловертки; у морському – ракоподібні, найпростіші, кишковопорожнинні (медузи, гребневики), крилоногі молюски, яйця та личинки риб. Зоопланктон є достатньо надійним індикатором якості води в малопроточних водоймищах, озерах, водосховищах та ставках. Його досліджують для отримання характеристик якості води в пунктах спостереження за порівняно короткий період часу.

Фітопланктон – сукупність рослинних організмів, які населяють товщу води морських та прісних водоймищ і пасивно переносяться течіями.

Морський фітопланктон утворюють переважно діатомові водорості, перідіней і коколітофоріди; прісноводний – діатомові, синьо-зелені та деякі групи зелених водоростей. Фітопланктон характеризує якість водних мас, де проходив його розвиток, тому на водотоках забирають проби фітопланктону, які використовують для

- **Основний період** включає комплекс робіт з виготовлення карти: підготовку і обробку картографічних джерел, розробку математичної основи карти, змісту карти і легенди, технічне створення карти її оформлення і редагування;

- **Заключний період** передбачає підготовку карти до видання і її тиражування.

4. Картографічні методи в моніторингових дослідженнях.

В моніторингових дослідженнях здійснюють такі операції з картами: картографічне моделювання, описи за картами, графічні прийоми, графоаналітичні прийоми.

Картографічне моделювання передбачає дослідження певного об'єкта, процесу чи явища, при якому вивчають їх замітники у вигляді карт. При роботі з серіями карт при моделюванні виконують такі **види робіт**:

- **аналіз різночасових карт** – для вивчення динаміки явищ і розробки прогнозованого його розвитку;

- **аналіз карт різної тематики** – для виявлення і вивчення взаємозв'язків і взаємодії явищ, зображених на різних картах, для районування території;

- **порівняння карт-аналогів** – для дослідження схожих явищ у різних районах;

- **вивчення різномасштабних карт** – для встановлення закономірностей розвитку явищ на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Читання карт здійснюється **візуальним аналізом** – за допомогою зорового співставлення і окомірної оцінки; **інструментальним аналізом** – за допомогою вимірювальних приладів і механічних пристроїв; **автоматичним аналізом** – за допомогою геоінформаційних систем з автоматичними та електронно-обчислювальними пристроями; **напівавтоматичним аналізом**.

Описи за картами призначені для виявлення явищ, що досліджуються, визначення їх особливостей розміщення, взаємозв'язку і взаємодії з іншими процесами і явищами.

Графічні прийоми призначені для представлення певних особливостей явищ на карті в більш наочній формі у вигляді графіків, профілів, розрізів, діаграм, епюрів, блок-діаграм, додавання і віднімання поверхонь.

Графоаналітичні прийоми включають вимірювання і обчислення різних величин та показників за топографічними і тематичними картами за допомогою картометрії. За допомогою картометричних вимірів обчислюють різноманітні морфометричні показники: звивистість рік, берегових ліній, границь, горизонтальне і вертикальне розчленування поверхні, її ухили чи градієнти, щільність та інтенсивність явища.

Застосовуючи графоаналітичні прийоми, вирішують такі **задачі**: визначення географічних координат, зональних прямокутних координат об'єктів, довжин ліній, абсолютні висоти і перевищення, площ контурів, кути орієнтування, кути нахилів і ухилів, звивистість ліній і контурів, частоти явища, горизонтального розчленування, вертикальне розчленування і глибини розчленування поверхні.

5. Особливості екологічних досліджень за картами.

Екологічні дослідження за картами дають змогу вивчити розміщення і просторово-часову структуру явищ та процесів, їх співвідношень і зв'язків, визначення тенденцій розвитку та динаміки, отримання кількісних характеристик і оцінок, проведення районування та класифікацій, розробки прогнозу змін явищ і процесів у просторі та часі.

Дослідження за картами здійснюють у такій послідовності:

- постановка задачі – формулювання мети, задач, визначення точності результатів;

Вони також є допоміжною інформацією при визначенні умов скиду, характеру та меж поширення стічних вод; при дослідженні біотрансформації забруднюючих речовин; при боротьбі з цвітінням води та заростанням водоймищ вищими рослинами; при проектуванні гідротехнічних споруд тощо.

Оцінкою ступеня забрудненості водойм за гідробіологічними показниками є **шкала сапробності** ступеня насиченості води органічними речовинами, що розкладаються. Вона встановлюється за видовим складом організмів-сапробіонтів у водних біоценозах.

При оцінці води за шкалою Кольквіца-Марсона необхідно враховувати не окремі організми, а суму видів, які є характерними для даної зони:

I – полісапробні – зона дуже сильного забруднення;

II – α -мезосапробна і β -мезосапробна – зона середньої забрудненості;

III – олігосапробна – зона чистої води.

Якість води визначають, оцінюючи реакцію гідробіонтів на забруднення. Визначають **видовий склад** гідробіонтів, їх **наявність і відсутність, ступінь їх кількісної присутності і біомасу**. Індикаторами-гідробіонтами є зообентос, перифітон, зоопланктон і фітопланктон.

Зообентос – сукупність донних тварин, що живуть на дні або в ґрунті морських і прісних водойм.

Зообентос формують представники майже всіх груп водних організмів – починаючи від найпростіших і закінчуючи рибами. Деякі тварини можуть постійно або тимчасово прикріплюватися до ґрунту, інші – живуть або плавають біля самого дна. Зообентос морів утворюють форамініфери, губки, кишковопорожнинні, плечоногі, молюски, ракоподібні. У прісних водоймищах він представлений найпростішими, губками, війковими та малоштитковими червами, п'явками, моллюсками, ракоподібними.

Практична робота № 14

Основні гідробіологічні показники якості води

У водному середовищі зосереджені складні комплекси різноманітних хімічних сполук, вплив яких на живі організми відрізняється від дії їх складових. У результаті перетворення забруднюючих речовин, а також їх взаємодії у водному середовищі утворюються хімічні з'єднання, які важко піддаються аналізу. Багатьом з них притаманні молекулярна стійкість і висока токсичність з вираженням мутагенним ефектом, тому контроль за забрудненням водного об'єкту лише фізичними та хімічними чинниками недостатній. З 1974 р. здійснюється систематичний моніторинг поверхневих вод за гідробіологічними показниками.

Спостереження за гідробіологічними показниками поверхневих вод здійснюють з метою одержання об'єктивних даних, накопичення яких необхідне для виявлення довготривалих змін у водних екосистемах.

Гідробіологічні показники – кількісні та якісні характеристики різних груп водного населення, що використовуються для оцінки еколого-санітарного стану водних екосистем.

Гідробіологічні показники дають **змогу**:

- визначати екологічний стан водних об'єктів;
- оцінювати якість поверхневих вод як середовища життя організмів, що населяють водоймища, водотоки;
- визначати сумарний ефект дії забруднюючих речовин;
- визначати специфічний хімічний склад води та її походження;
- перевіряти наявність або відсутність повторного забруднення вод;
- виявляти довгострокові зміни, що відбуваються у водних об'єктах.

- підготовка до дослідження – вибір картографічних джерел, технічних засобів і методик;

- безпосереднє дослідження – отримання кількісних і якісних результатів, їх оцінка;

- інтерпретація результатів – проведення аналізу отриманих результатів, формулювання висновків та пропозицій;

Вивчення структури процесів і явищ здійснюють такими способами:

- аналіз конфігурації картографічних образів за формою геометрії малюнка. За цим роблять висновок щодо морфології, генезису, факторів, що формують той чи інший об'єкт;

- аналіз просторових закономірностей і аномалій;

- поглиблене вивчення структури явищ з перетворенням картографічного зображення з допомогою сіток і палеток.

Вивчення взаємозв'язків між явищами здійснюють за допомогою візуального аналізу і опису взаємозв'язків, співставлення контурів явищ з використанням математичних коефіцієнтів кореляції.

Вивчення динаміки процесів проводять з використанням різночасових карт. За такими картами визначають повільні зміни, для виявлення яких необхідні карти, розділені більшими часовими проміжками; швидкі зміни, з використанням серій карт з малими часовими інтервалами; періодичні і циклічні зміни, з використанням різночасових карт, що відображають характерні фази розвитку явища; епізодичні та катастрофічні зміни, з допомогою карт, які фіксують стан до і після явища.

Вивчення прогнозів здійснюється на основі порівняння різночасних карт та карт різної тематики, що дозволяє виявити взаємозв'язки і тенденції розвитку явищ. В основі картографічного прогнозування лежить екстраполяція.

Контрольні питання до Лекції № 17:

1. Складові частини картографічного методу.
2. Карти природних явищ
3. Класифікація карт за практичною направленістю
4. Способи картографічного зображення
5. Спосіб значків
6. Спосіб ареалів
7. Спосіб ізоліній
8. Спосіб псевдо ізоліній
9. Спосіб лінійних знаків
10. Спосіб якісного фону
11. Спосіб кількісного фону
12. Спосіб картограм
13. Спосіб картодіаграм
14. Спосіб ліній руху
15. Спосіб локалізованих діаграм
16. Точковий спосіб
17. Співвідношення кольорів у екологічних картах
18. Способи створення екологічних карт
19. Польове еколого-географічне картографування
20. Періоди польового еколого-географічного картографування
21. Лабораторний метод створення екологічних карт.
22. Які операції здійснюють з екологічними картами.
23. Картографічне моделювання
24. Описи за картами
25. Графічні прийоми
26. Графоаналітичні прийоми
27. Які екологічні дослідження здійснюють з картами?
28. Послідовність дослідження за картами.
29. Вивчення структури процесів і явищ
30. Вивчення взаємозв'язків і явищ
31. Вивчення динаміки процесів
32. Вивчення прогнозів.

Контрольні питання до практичної роботи № 13:

1. Скільки разів на рік і коли проводять відбір проб води?
2. Повінь і межінь.
3. Скільки проб води і коли відбирають на водотоках з довгим паводком?
4. Скільки проб води і коли відбирають на водотоках з стійкою меженню?
5. Скільки проб води і коли відбирають на тимчасових водотоках?
6. Скільки проб води і коли відбирають на гірських водотоках?
7. Скільки проб води і коли відбирають на водосховищах і озерах?
8. Як поділяються спостереження за хімічним складом води?
9. Стандартні спостереження за хімічним складом води?
10. Спеціальні спостереження за хімічним складом води?
11. Які умови визначають правильність оцінки якості води?
12. Прості і змішані проби.
13. Разовий і регулярний відбір проб.
14. Пристрої для відбору проб води.
15. Які показники визначають при відборі проб води відром?
16. Які показники визначають при відборі проб води пляшкою?
17. Батометр.
18. Вимоги, що ставляться для батометрів.
19. Види батометрів.
20. Способи зберігання проб води.

Для зберігання проб використовують поліетиленовий і скляний посуд. Перед використанням його миють концентрованою кислотою та споліскують водопровідною водою. Основні вимоги до посуду – міцність, стійкість до розчинення, щільність закривання.

Консервування необхідне при відборі проб для визначення нестійких компонентів. Їх аналізують не пізніше ніж через 3 дні після відбору. Проби зберігають при температурі 3-5°C в холодильнику. Взімку при температурі нижче 0°C відібрану пробу переносять у тепле приміщення, де проводять аналіз.

Те, що процес моніторингу поверхневих вод здійснюється переважно за допомогою традиційних фізико-хімічних аналізів проб води, утруднює визначення рівнів впливу мікрозабруднювачів (важких металів, пестицидів, хлорованих вуглеводнів), шкідливих навіть за низьких концентрацій. Моніторинг таких забруднювачів доцільно було б здійснювати за допомогою аналізу біологічних показників і проб донних відкладень.

Практичне завдання: Привести кількісні показники повені і межені річки Південний Буг у межах Вінницької області;

б) Привести приклад водотоків:

- з довгим водотоком,
- зі стійкою літньою межею,
- тимчасові водотоки;

в) Привести схему батометра.

Лекція № 18

Моніторинг довкілля на основі спостережень за біологічними об'єктами. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин

1. Біоіндикація.

Системи моніторингу, побудовані на основі дослідження поведінки рослин і тварин, дають змогу оцінити біологічні ефекти від впливу забруднення повітря, їх просторовий розподіл, можливе нагромадження на значних територіях.

У деяких видів рослин і тварин змінюються особливості розвитку (швидкість росту, процес цвітіння, утворення плодів, інтенсивність забарвлення та ін.) у відповідь на різні подразнюючі фактори. Ці властивості людство помітило уже давно і використовувало для практичних потреб. У зв'язку з загальною екологізацією різних наукових напрямів, людського мислення загалом методи біоіндикації усе частіше використовують сучасні науковці, зокрема і в моніторингу навколишнього середовища.

Моніторинг біологічних ефектів під впливом різних забруднювачів довкілля використовують у локальному, регіональному та національному масштабах.

Біоіндикація – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.).

Цей метод дедалі поширюється, оскільки має такі **переваги**:

- вимірювання сумарного ефекту зовнішнього впливу;
- вивчення впливу забруднення на рослини і тварини;
- визначення впливу у просторі й часі;
- можливість застосовувати профілактичні засоби.

Користуючись інструментальними методами дослідження, можна визначити характеристики повітря, води і ґрунту, але лише на момент відбору проб. Однак

лишайники, наприклад, здатні накопичувати радіоактивні елементи, мікроелементи, вміст радіонуклідів у них може бути у 10 разів вищий, ніж у трав'янистих рослинах. Лишайники нагромаджують газоподібні й тверді речовини з атмосфери практично постійно і необмежено. Тому, відстежуючи процеси їх накопичення (відсутності), можна оцінити рівень забруднення середовища. Наприклад, біоіндикатором водного середовища може бути фітопланктон. Його надмірний розвиток спричиняє **евтрофікацію водоймищ** – підвищення рівня первинної продукції, зумовлене збільшенням концентрації біогенних елементів, азоту та фосфору, що призводить до загибелі риби внаслідок накопичення надмірної кількості азоту і фосфору, які різко прискорюють розвиток рослин.

Під впливом забруднень довкілля змінюються еколого-фізіологічні ознаки: пігментація, забарвлення рослин. Їх спричиняє надлишок токсичних солей у ґрунті або нестача поживних речовин.

Виокремлюють **статичні і динамічні** індикаційні ознаки. Наприклад, присутність певного індикатора (рослини), його форма – це статичні ознаки, а швидкість росту або інші зміни, що відбуваються в часі, належать до динамічних. Рослинність може бути використана не лише як індикатор окремих факторів середовища, а також як показник сумарних умов: типів ґрунту чи клімату, гірських порід, сільськогосподарських угідь. Біоіндикаторами можуть бути не лише ті рослини, які помітно реагують на аномалії. Зовнішні подразники впливають на кислотність середовища, щільність коріння.

Значення індикатора в екологічних дослідженнях визначають дві величини: **екологічна спряженість індикатора і зустріч індикатора на обсязі індикації**.

Біоіндикація має певні переваги як метод отримання безпосередньої інформації про зміни стану біоти в конкретних умовах забруднення, але він повинен

Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб.

Разовий відбір проб застосовують, коли вимірювані параметри несуттєво змінюються в просторі (глибина, акваторія) водоймища і в часі; закономірності зміни параметрів, що визначаються, попередньо відомі; необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі.

Регулярний відбір проб означає, що кожную пробу відбирають у часовій і просторовій взаємозалежності з іншими.

Стаціонарні спостереження передбачають відбір проб води для хімічного аналізу на стрижні потоку з глибиною 0,2-0,5 м. Якщо русло глибоке, а течія слабка, доцільніше брати проби на різних глибинах. Проби переважно відбирають емальованим відром об'ємом 10 л. З відра водою наповнюють посудини для визначення рН, вмісту у воді кисню, діоксиду вуглецю, фіксують відсоток насичення води киснем, а також наповнюють водою пляшки для визначення біохімічного споживання кисню за 5 діб (БСК₅) і для подальшого аналізу в лабораторії. Проби для визначення концентрацій нафтопродуктів, фенолів, синтетичних поверхнево активних речовин (СПАР), важких металів, пестицидів відбирають в окремі пляшки.

Для відбору проб використовують також спеціальні пристрої – батометри різних типів.

Батометр – прилад для відбору проб води з певної глибини з метою визначення її фізичних властивостей та вмісту розчинених і завислих речовин, а також гідробіонтів.

Батометр має відповідати таким вимогам: вода, що проходить крізь нього, не повинна в ньому затримуватися; він повинен щільно закриватися; матеріал пробовідбірника повинен бути хімічно інертний. На практиці широко використовують горизонтальні, перекидні та автоматичні батометри.

хімічним складом води водоймищ поділяють на стандартні (обов'язкові) та спеціальні.

До **стандартних спостережень** належать регулярні спостереження за хімічним складом води в постійних пунктах, які характеризують стан водоймища за природних умов; регулярні спостереження за рівнем забруднення води в контрольних пунктах, які розміщені в районах найбільших випусків стічних вод.

До **спеціальних спостережень** відносять гідрохімічні зйомки водоймища для оцінки поширення забруднювачів, вивчення процесів самоочищення, визначення запасів речовин в об'єкті, балансових розрахунків.

Правильність оцінки якості води забезпечує виконання таких умов:

- правильний відбір проб води належної кількості;
- репрезентативність проб, тобто відповідність до поставленого завдання як за якістю та об'ємом, так і за вибраними точками та часом відбору, а також технікою відбору, попередньої обробки, умов зберігання та транспортування.

Проба повинна характеризувати водоймище, водотік і якість води за певний проміжок часу. Ступінь характерності одиначної проби великій водній масі залежить від низки чинників: однорідності відібраної водної маси; кількості точок пробовідбору; розмірів окремих проб; способів відбору.

Попередня обробка, транспортування та зберігання проб повинні проводитися у такий спосіб, щоб склад води майже не змінювався.

Проби поділяють на прості та змішані.

Прості проби характеризують якість води у певному пункті відбору, відбираються у визначений час у необхідному об'ємі.

Змішані проби об'єднують кілька простих проб з метою характеристики якості води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта.

поєднуватись з хімічними й геофізичними дослідженнями для отримання не лише якісних, а й кількісних відомостей.

2. Забруднюючі речовини, що впливають на рослинний покрив.

Рослини чутливо реагують на зовнішні умови. За достатньо високих концентрацій забруднювачів у багатьох з них ушкоджується листя, а зі зростанням кількості забруднюючого фактора протягом короткого проміжку часу, можливе значне ураження рослини. Внаслідок **некрозу** (загибелі тканини) змінюється колір листя від металево-сірого до коричневого, а в процесі старіння воно може втратити колір або вигоріти.

Хронічне ушкодження рослин виникає і внаслідок дії невеликих концентрацій певних речовин протягом тривалого часу. До **ознак хронічного ушкодження належать** бронзове зафарбування листя, **хлороз** (знебарвлення), їхнє передчасне старіння. Відомо, що живі організми і рослини здатні поглинати певні забруднюючі речовини в особливо великих кількостях, тобто в них процеси накопичення або концентрування відбуваються інтенсивніше, ніж у навколишньому середовищі. Такі забруднювачі рослин вважають **основними**, однак флора накопичує **другорядні забруднювачі і суміші речовин**.

3. Основні забруднюючі речовини, на які реагують рослини.

До них належать озон (O_3), оксиди азоту, діоксид сірки, фториди.

Озон (O_3) – газоподібна забруднююча речовина, яка утворюється внаслідок складної реакції між окислами азоту за участю сонячного світла. Озон потрапляє в рослину через листя внаслідок звичайного газообміну між рослиною і навколишнім середовищем. Найчутливіше до дії озону листя, яке формується, але найпомітніше він уражає старі листки рослини. **Загальною ознакою**

ураження рослин озоном є плямистість, яка вказує на його гостру дію. Ознаки uszkodжень рослин озоном різні й залежать від виду та сорту рослини, концентрації озону, часу експозиції (дії світла), а також від багатьох інших факторів. **Специфічна ознака гострої дії озону** на рослину – поява цяточок, які з часом зливаються й утворюють плями на поверхні листка. Цяточки можуть бути білими, чорними, червоними або червонувато-пурпуровими. За низьких концентрацій O_3 листя набуває червоно-бурого або бронзового кольору, що, як правило, призводить до хлорозу, старіння та опадання листя. Хлороз може бути єдиною ознакою хронічного впливу озону протягом тривалого часу.

Оксиди азоту (NO) – газоподібні забруднюючі токсичні сполуки NO , NO_2 , N_2O . У забрудненому повітрі вміст оксидів азоту зумовлює утворення озону. Однак у багатьох випадках концентрація оксидів азоту надто мала, щоб помітно ушкодити рослину. Низькі концентрації NO_2 стимулюють ріст рослин, листя набуває темного кольору. Проте у деяких випадках виникає неспецифічний хлороз із наступним ушкодженням та опаданням листя. Англійські вчені виявили, що оксиди азоту є основною речовиною, яка забруднює повітря в теплицях, які обігрівають вуглеводневим паливом. Гостра дія NO_2 може бути схожа з гострою дією на рослини SO_2 .

Діоксид сірки (SO_2) – забруднююча речовина, яку викидають у повітря теплові електростанції, особливо ті, що працюють на вугіллі і деякі промислові підприємства. Її концентрація в повітрі висока поблизу джерел викидів і поступово знижується із збільшенням відстані від нього. За природних умов можливе поєднання гострої та хронічної дії SO_2 .

SO_2 , потрапляючи на листя, окислюється до високо-токсичної сполуки SO_3 , а потім повільно перетворюється на сульфат SO_4 , менш токсичний. При низьких концентраціях SO_2 , у повітрі SO_3 практично повністю окислюється.

Практична робота № 13

Методи і терміни відбору проб з поверхневих вод

Режим моніторингу гідрологічних та гідрохімічних показників за обов'язковою програмою спостережень зумовлюється водним режимом ріки. **На більшості водотоків відбір проб проводять 7 разів на рік:** під час повені – на підйомі, максимумі, спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті та при проходженні дощового паводка, восени перед льодоставом та під час зимової межені.

Повінь – фаза водного режиму річок, яка характеризується найбільшою водністю, значним, відносно тривалим підвищенням рівня води і спостерігається щороку в один і той же сезон.

Протилежне природне явище – межень – спостерігається влітку у малодощову суху погоду і взимку.

Межень – фаза водного режиму річок, яка характеризується малою водністю, тривалим збереженням низького рівня води і виникає внаслідок зменшення живлення водотоку.

Кількість проб, що відбирається для аналізу за обов'язковою програмою, може змінюватися залежно від особливостей водного режиму окремих водотоків:

- **на водотоках з довгим паводком** (більше місяця) проби води відбирають на підйомі, максимумі, на початку та наприкінці спаду паводка (8 разів на рік);

- **на водотоках зі стійкою літньою межею** та слабо вираженим осіннім підйомом води спостереження здійснюють 5-6 разів на рік;

- **на тимчасових водотоках** кількість спостережень не перевищує 3-4 на рік;

- **на водотоках у гірських районах**, залежно від типу водотоку, кількість спостережень коливається від 4 до 11.

Гідрохімічну інформацію про **озера та водосховища** збирають посезонно, тобто 4 рази на рік. Спостереження за

Контрольні питання до практичної роботи № 12:

1. Що визначає кількість, методи аналізу, час відбору проб води?
2. Програма спостережень за якістю води.
3. Від чого залежить вибір програм спостережень за якістю води?
4. Як поділяють програми спостережень за якістю води?
5. Гідрологічні спостереження обов'язкової програми.
6. Гідрохімічні спостереження обов'язкової програми.
7. ХСК і БСК₅.
8. Що передбачає програма спостережень скорочена-1?
9. Що передбачає програма спостережень скорочена-2?
10. Що передбачає програма спостережень скорочена-3?
11. Основні показники, що зумовлюють швидкість процесу самоочищення води.
12. Температура, як фактор процесу самоочищення води.
13. рН, як фактор процесу самоочищення води.
14. Концентрація кисню і органічних речовин, як фактор процесу самоочищення води.
15. Які спостереження проводять у пунктах 1 категорії?
16. Які спостереження проводять у пунктах 2 категорії?
17. Які спостереження проводять у пунктах 3 категорії?
18. Які спостереження проводять у пунктах 4 категорії?

ся до сульфату, і рослини не страждають. За високої концентрації, SO₂ на SO₃ перетворюється швидше, ніж SO₃ на SO₄, внаслідок чого відбувається гостре ушкодження – листя широколистяних рослин знебарвлюється, між жилками з'являється бурий чи білий колір або на краях деяких листків спостерігається ефект «ялинки». Ознакою хронічної дії SO₂ є хлороз та знебарвлення листя із зміною їх кольору до червоно-бурого; у хвойних рослин – почервоніння голок зверху вниз. Рослини страждають за наявності концентрації SO₂ 0,05-0,50 млн⁻¹ при дії протягом 8 год. і більше.

Фториди перебувають у атмосфері у вигляді газу, твердої домішки або газоподібного фториду, адсорбованого іншою твердою речовиною. Фтористий водень (HF) у вигляді газу токсичніший, ніж у твердому стані. Він присутній у викидах стаціонарних джерел забруднення – плавильних заводів і заводів, які використовують алюміній. Рослинність поблизу джерел викидів страждає найбільше.

Хронічна дія HF викликає у рослин хлороз уздовж прожилок листя, гостра дія HF – некроз країв листя, який починається з верхньої частини листка і поширюється до його основи, внаслідок чого листя може деформуватися або скручуватися. Однодольною рослиною, яку використовують як індикатор, є гладіолус. У нього колір листя змінюється від білого до бурого, починаючи з верхівки листка до основи. Чітка темно-бура смуга відокремлює мертву тканину рослини від живої. У хвойних рослин з'являються голки з «обпаленими» краями або «обпалені» повністю.

Особливістю фториду є його здатність накопичуватись в листі, особливо на краях і верхівках. Для оцінки ступеня ушкодження рослин HF застосовують аналіз тканини листка.

4. Другорядні забруднюючі речовини, які діють на рослини.

Такими речовинами є аміак, бор, хлор, етилен, пропилен, хлористий водень, соляна кислота.

Аміак (NH_3) надходить в атмосферу в результаті аварій на виробництві. Він особливо уражує рослини поблизу місця аварії. Як і у разі дії NO рослини ушкоджуються тільки за високої концентрації аміаку. Найчутливіше до дії NH_3 листя середнього віку, яке може змінити колір із тьмяно-зеленого до бурого або чорного. Дія низьких концентрацій NH_3 зумовлює появу на нижній стороні листка глянцевої або сріблястості.

Бор (B) – речовина сірувато-чорного кольору. Її дія на рослини, які ростуть поблизу джерел викидів, зумовлює некроз на краях листя та між жилками, а також плямистість. Листя набуває чашоподібної форми, деформується, особливо старе. Гострі ушкодження можливі на відстані до 200 м від джерела. Найчутливішими до дії бору є горіх сірий, клен, шовковиця, дикий виноград, а стійкі – в'яз, бузок, груша і більшість трав'янистої рослинності.

Хлор (Cl) застосовують як окислювач. У зоні розливу хлору внаслідок аварій при транспортуванні, рослини особливо ушкоджуються. На краях листка з'являються плями від темно-зеленого до чорного кольору, які потім знебарвлюються до білого або стають бурими. Ознаки ушкодження листя між жилками подібні до ознак спричинених дією SO_2 . Можлива також поява цяточок, що нагадує результат впливу озону. У хвойних, як і при дії озону, може виникати некроз кінчиків голок і плямистість. Чутливі до дії хлору гірчиця і соняшник.

Етилен (C_2H_4) – природний рослинний гормон, який утворюється при ушкодженні рослин різними забруднювачами повітря. Він позначається на процесах цвітіння, дозрівання плодів, старіння та опадання. Етилен також присутній у вихлопних газах автотранспорту і є забруднюючою речовиною.

скорочена-3, протягом основних фаз водного режиму – за обов'язковою програмою.

У пунктах **другої категорії** візуальні спостереження проводять щоденно, щодакдно – за програмою скорочена-1, щомісячно – за програмою скорочена-3, в основні фази водного режиму – за обов'язковою програмою.

У пунктах **третьої категорії** спостереження проводяться щомісячно за програмою скорочена-3, протягом основних фаз водного режиму – за обов'язковою програмою.

У пунктах **четвертої категорії** спостереження проводяться в основні фази водного режиму за обов'язковою програмою.

Програми спостережень були розроблені для визначення якісного стану поверхневих вод на основі вимірювання певних параметрів якості води у контрольних створах і проведення її фізико-хімічного аналізу. Якість води оцінюють через порівняння гідрохімічних показників, визначених у пункті спостережень, зі встановленими нормами якості води. На основі отриманих даних можна визначити рівень забрудненості водного об'єкта і придатність води для використання.

Практичне завдання: а) Дати загальну характеристику іонів у воді: Cl, SO_4 , HCO_3 , Ca, Mg, Na, K;

б) Дати загальну характеристику біогенних елементів у воді: амонійні, нітритні, нітратні, фосфати, Fe, Si;

в) Дати загальну характеристику речовин у воді: нафтопродукти, СПАР, летючі феноли, пестициди;

г) Як і коли проводяться гідрологічні і гідрохімічні спостереження у річці Південний Буг в межах Вінницької області.

Температура водного середовища є основним регулятором природних процесів у воді. Вона впливає на швидкість хімічних реакцій, функції білків між фізіологічними системами та органами тварин, тому її вимірювання обов'язкове.

Показник рН визначають як від'ємний логарифм концентрації йонів водню. З його значенням пов'язаний фотосинтез у воді та багато хімічних і фізичних процесів. З'ясування електропровідності дає змогу оцінити концентрації деяких електролітів або загальних розчинених твердих частинок.

Обсяг концентрації розчиненого кисню є важливим показником, оскільки цей газ виконує основну роль при процесах обміну речовин в живих організмах, а також при утворенні та розчиненні вапна, гнитті органічних речовин. Вміст розчиненого кисню – величина, обернена до БСК і показує, скільки кисень, наявний у воді, може переробити органічної речовини у неорганічну.

Концентрація органічних речовин характеризує перебіг хімічних та біологічних процесів у воді.

Біохімічне споживання кисню – це показник забруднення вод органічними речовинами і показує яку кількість кисню потрібно мікроорганізмам для переробки всієї органічної речовини у неорганічні сполуки протягом кількох діб (5).

Хімічне споживання кисню – кількість кисню, яка необхідна для повторного окислювання органічних речовин у пробі води до утворення оксидів.

У пунктах першої категорії проводять спостереження щоденно за програмою скороченою-1 в першому створі після скиду стічних вод. Крім того, в цьому створі щоденно відбирають проби об'ємом не менше 5 л, які зберігають протягом 5 діб на випадок надзвичайних ситуацій (загибель риби, аварійні викиди). На цих пунктах спостереження відбір проб проводять щодавно за програмою скорочена-2, щомісячно за програмою

До ознак ушкоджень рослин етиленом належать погіршення їх росту, передчасне старіння та опадання листя, погіршення цвітіння, передчасне розкриття бруньок, повільне розпускання листків, їх скручування.

Пропилен (C_3H_6) – ненасичений ациклічний вуглеводень, безбарвний газ. Вплив пропилену на рослини подібний до дії етилену, але його спричинюють вищі концентрації. Пропилен пригнічує цвітіння у хризантем, уповільнює вертикальний ріст, але стимулює появу листя. Рослини, уражені пропиленом, мають менше за розміром, але товстіше листя.

Хлористий водень (HCl) – безколірний димучий в повітрі газ з різким запахом та **соляна кислота** – розчин хлористого водню у воді, безбарвна «паруюча» в повітрі рідина, надходять в атмосферу з локальних джерел.

Типовою реакцією на дію хлористого водню є міжжилковий та краєвий хлороз, після чого настає некроз, який проявляється в зміні кольору від жовтого, бурого, червоного до чорного. Межі некротизованих ділянок можуть бути від білого до кремового кольору.

Ознаками ушкодження рослин аерозолем соляної кислоти вважають появу цяточок від червоно-коричневого до чорного кольору, а соляною кислотою – листову плямистість, причому плями облямовуються смугою білого або кремового кольору.

У рослинах хлориди, як і фториди, часто акумулюються у верхівках листків. Аналіз ушкодженого листя дає змогу встановити рівень вмісту в них хлоридів.

Тверді частинки (пил) та важкі метали. Вони проникають крізь листя або пошкоджені клітини епідермісу. Дрібні частинки можуть осідати на листках, знижуючи світлопоглинання і відповідно фотосинтез, негативно впливати на запилення квітки, розміри і стан листя.

Важкі метали з атмосфери, осідаючи на рослину або земну поверхню, мають тенденцію накопичуватись, особливо у верхніх шарах ґрунту, звідки можуть потрапити

у рослину. Концентрація важких металів у ґрунті залежить від вмісту в ньому глини та органічної речовини.

Найпоширенішим металом, що може потрапляти у рослину і ґрунт, є **свинець**. Він накопичується в ґрунті, але чітких доказів відносно того, що він уражає рослину, немає. **Цинк, кадмій, мідь** у середині літа спричиняють міжжилковий хлороз із наступним почервонінням листя дерев, які ростуть поблизу джерела.

Ртуть — єдиний важкий метал, який перебуває в рідкому стані за нормальної температури. Вона вражає майже всі рослини. Особливо чутливою до ртуті є троянда, на листі якої з'являються бурі плями, воно жовкне, а потім опадає. Молоді бутони буріють і опадають. Визначення вмісту важких металів в рослинах можливе за допомогою методу атомно-адсорбційної спектрофотометрії.

Сульфат натрію трапляється поблизу целюлозно-паперових комбінатів. Його дія зумовлює уповільнений ріст і некроз листя у квасолі, зменшення висоти кущів помідорів, які вирощують у теплицях.

5. Суміші забруднюючих речовин.

У повітрі, яке оточує рослини за звичайних умов, міститься кілька потенційних фітотоксичних забруднювачів. Суміші забруднюючих речовин можуть спричинити ті самі ушкодження рослин, що й окремі забруднювачі, а суміш газів може змінювати порогову чутливість рослин.

Суміш озону і діоксиду сірки. Ознаки ушкоджень нею схожі з ознаками ураження O_3 або SO_2 залежно від їх концентрацій. Якщо концентрації O_3 і SO_2 нижчі від порогової для SO_2 , але дорівнюють або нижчі від порогової для O_3 , то спостерігаються ознаки ушкоджень, схожі на отримані внаслідок дії O_3 . Вплив суміші позначається на люцерні, капусті, цибулі, квасолі.

Діоксид сірки і діоксид азоту. Дія цих речовин в суміші з концентраціями нижча від порогових значень для

загального заліза, кремнію (mg/dm^3 , mg/l); концентрація поширених забруднюючих речовин — нафтопродуктів, синтетичних поверхнево активних речовин (СПАР), летючих фенолів, пестицидів і з'єднань металів (mg/dm^3 , mg/l).

За програмою скорочена-1 виконують:

- **гідрологічні спостереження:** витрата води (m^3/c) на водотоках або рівень води (м) на водоймищах;

- **гідрохімічні спостереження:** візуальні спостереження, температура ($^{\circ}C$), концентрація розчиненого кисню (mg/dm^3 , mg/l), питома електропровідність (См/см).

Виконання програми скорочена-2 передбачає:

- **гідрологічні спостереження:** витрата води (m^3/c) на водотоках або рівень води (м) на водоймищах;

- **гідрохімічні спостереження:** візуальні спостереження, температура ($^{\circ}C$), водневий показник рН, питома електропровідність (См/см), концентрація завислих речовин (mg/dm^3 , mg/l), БСК₅ (mg/dm^3 , mg/l); концентрація двох-трьох забруднюючих речовин, основних для води в данному пункті (mg/dm^3 , mg/l).

При здійсненні програми скорочена-3 проводять:

- **гідрологічні спостереження:** витрата води (m^3/c), швидкість течії (м/с) при опорних вимірах витрати на водотоках або рівень води (м) на водоймищах;

- **гідрохімічні спостереження:** візуальні спостереження, температура ($^{\circ}C$), концентрація завислих речовин (mg/dm^3 , mg/l); водневий показник рН; концентрація розчиненого кисню (mg/dm^3 , mg/l); ХСК (mg/dm^3 , mg/l); БСК₅ (mg/dm^3 , mg/l); концентрація речовин, що забруднюють воду в пункті спостережень (mg/dm^3 , mg/l).

До основних показників, що зумовлюють швидкість процесу самоочищення водного середовища, належать: температура ($^{\circ}C$), водневий показник рН, концентрація розчиненого кисню (mg/dm^3 , mg/l), вміст органічних речовин (mg/dm^3 , mg/l). Контролювання цих показників передбачено всіма програмами.

Практична робота № 12

Програми спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками якості поверхневих вод. Терміни проведення гідрохімічних робіт на пунктах спостережень

Загальна мета, завдання різних досліджень, типи водотоків, водоймищ зумовлюють кількість і методи аналізів, час відбору проб природних вод. Відповідно до цього розробляють програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками.

Програма спостережень – це теоретично і експериментально визначена оптимальна кількість показників і послідовність досліджень, які дають змогу отримати повну і достовірну інформацію про якість води в певному місці у визначений час.

Вибір програми залежить від категорії пункту спостережень. Ці програми поділяють на обов'язкову, скорочену-1, скорочену-2, скорочену-3.

Здійснення обов'язкової програми передбачає:

- **гідрологічні спостереження**: витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$), тобто кількість води, що протікає через живий переріз за одиницю часу; швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$) при опорних вимірах витрати на водотоках або рівень води (м) на водоймищах;

- **гідрохімічні спостереження**: візуальні спостереження, температура ($^{\circ}\text{C}$), колірність (градуси), прозорість (см), запах (бали), концентрація розчинених у воді газів – кисню, діоксиду вуглецю ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); концентрація завислих речовин ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); водневий показник pH ; окисно-відновний показник Eh (мВ); концентрація головних йонів – хлоридних, сульфатних, гідрокарбонатних, кальцію, магнію, натрію, калію, суми йонів ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); хімічне споживання кисню (ХСК) ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК_5) ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); концентрація біогенних елементів – амонійних, нітритних, нітратних йонів, фосфатів,

кожного газу, вона проявляється в ушкодженні верхньої сторони листка редьки, помідорів, соєвих бобів.

Отже, забруднення довкілля хімічними сполуками призводить до часткової деградації рослинного покриву, знижуючи його біомасу та природоохоронні функції.

Контрольні питання до Лекції № 18:

1. Біоіндикація.
2. Переваги методу біоіндикації.
3. Евтрофікація водойм.
4. Які зміни в рослин вказують на зміни умов середовища?
5. Статичні і динамічні індикаційні ознаки.
6. Які величини визначають значення індикатора?
7. Загальна значущість індикатора.
8. Чому біоіндикація повинна поєднуватись з іншими методами?
9. Некроз і хлороз.
10. Ознаки хронічного ушкодження рослин.
11. Основні забруднювачі рослин.
12. Основні забруднюючі речовини, на які реагують рослини.
13. Озон.
14. Загальна і специфічна ознака ураження рослин озоном.
15. Оксиди азоту.
16. Діоксид сірки.
17. Ознака хронічної дії діоксиду сірки.
18. Флориди.
19. Хронічна і гостра дія фтористого водню.

20. Другорядні забруднюючі речовини, які діють на рослини.

21. Аміак.
22. Бор.
23. Хлор.
24. Етилен.
25. Пропилен.
26. Хлористий водень.
27. Соляна кислота.
28. Тверді частинки (пил).
29. Важкі метали.
30. Сульфат натрію.
31. Суміші забруднюючих речовин.
32. Суміш озону і діоксину сірки.
33. Суміш діоксину сірки і азоту.

Контрольні питання до практичної роботи № 11:

1. Які мережі створюють при моніторингу якості поверхневих вод?
2. Вимоги при створенні мережі спостережень моніторингу поверхневих вод.
3. Основний принцип організації спостережень за поверхневими водами.
4. Схеми розміщення пунктів спостереження.
5. Пункт спостережень за якістю поверхневих вод.
6. Види пунктів спостережень за якістю поверхневих вод.
7. Основні об'єкти, що потребують моніторингу вод.
8. Категорії пунктів стаціонарної мережі спостережень.
9. Що передбачають дослідження при розташуванні пунктів спостережень.
10. Створ пункту спостереження.
11. Як розміщують створи спостережень?
12. Вода зворотна.
13. На яких водотоках встановлюють 1 створ.
14. На яких водотоках встановлюють 2 і більше створів.
15. Де розташовують перший створ?
16. Де розташовують другий створ?
17. Де розташовують третій створ?
18. Скільки встановлюють створів на водоймі загалом?
19. У який спосіб розташовують створи при спостереженні за окремими ділянками водойми?
20. Скільки горизонталей і вертикалей має створ і чим вони визначаються?
21. Вертикаль створу.
22. Скільки і де можна розташовувати вертикаль створу?
23. Горизонт створу.
24. Скільки і де можна розташовувати горизонт створу.

редині та поблизу дна. При глибині більше 100 м встановлюються горизонти біля поверхні, на глибинах 10, 20, 50, 100 м та біля дна. Крім цього, необхідно виокремити додаткові горизонти в кожному шарі зміни густини води.

Раціональне розміщення пунктів спостережень, систематичність, комплексність і точність при здійсненні моніторингу поверхневих вод дають змогу отримати достовірну інформацію, яка може бути використана як з практичною, так і з теоретичною метою.

Практичне завдання: а) Пункти якої категорії розміщують на річці Південний Буг у межах міста Вінниці та Вінницької області. Чому?

б) Графічно зобразити схему розміщення створів пунктів спостереження на водоймищі із зазначенням відстаней і джерел забруднень (з усіма ймовірними варіантами);

в) Схематично зобразити вертикалі на водоймищі (з усіма ймовірними варіантами);

г) Схематично зобразити горизонти на водоймищі (з усіма ймовірними варіантами);

д) Відобразити графічно схему розміщення пунктів спостереження за річкою Південний Буг та її притоками у Вінницькій області.

Рослини-індикатори і рослини-монітори

1. Поняття «рослина-індикатор і рослина-монітор».

За особливостями реакції на вплив забруднювачів рослини поділяють на рослини-індикатори й рослини-монітори.

Рослина-індикатор – рослина, у якої ознаки ушкодження виявляються при впливі фітотоксичної концентрації забруднюючих речовин або їх суміші.

Рослина-індикатор є хімічним сенсором, який може виявити в повітрі присутність забруднюючої речовини, але спостереження за нею не дають змоги отримати дані про її кількість.

Індикаторами можуть бути такі рослини, які акумулюють у тканинах забруднюючу речовину або продукти метаболізму, утворені внаслідок взаємодії рослини із зовнішніми чинниками: важкими металами (свинець і кадмій), газоподібними речовинами, такими як фтористий водень або сульфат. Внаслідок їх дії у рослин можуть **змінюватись параметри розвитку**: швидкість і якість росту і дозрівання, цвітіння, утворення плодів і насіння, процесів розмноження; знижуватися продуктивність і врожайність. Кожний параметр окремо або їх комплекс можна використати, щоб визначити наявність забруднюючих речовин у повітрі і за допомогою проведення дослідів у контрольованих умовах для того, щоб зіставити ознаки ушкодження або зміни у стані рослини з наявністю певної забруднюючої речовини або їх суміші. Отже, поява у рослин типової ознаки ушкодження вказує на наявність у повітрі забруднюючої речовини або їх суміші.

Зважаючи на важливість кількісної оцінки, особливо інформативними є організми, які у певний спосіб реагують саме на кількість забруднювача у довкіллі, тобто рослини-монітори.

Рослина-монітор – рослина, за ознаками ушкодження на якій можна отримати інформацію про кількість забруднюючих речовин або їх суміші у довкіллі.

На відміну від приладів, рослини для цих цілей дешеві, легко відновлюються, швидко розмножуються і порізно реагують на вплив, даючи змогу вибрати одну або кілька найхарактерніших реакцій для певного дослідження. Можна також використати недовговічні (трав'яні) рослини, які оновлюються кожного сезону чи кілька разів протягом одного вегетаційного періоду, або дерев'янисті рослини (дерева, кущі), котрі можна висадити на потрібних ділянках і використовувати як індикатори протягом довгого періоду.

Для того щоб індикатор став монітором, тобто міг інформувати про якісні і кількісні характеристики забруднювача, необхідно визначити і використати залежності між реакцією рослин на забруднення і концентрацією цієї речовини в навколишньому середовищі. Для цього використовують **три основні способи**:

- зіставлення ступеня ушкодження, спричиненого забруднюючою речовиною, із відомою концентрацією забруднюючої речовини у довкіллі;
- використання рослини як живого колектора (накопичувача забруднюючих речовин);
- вимірювання кількості забруднюючої речовини або метаболітів (новоутворених речовин), які з'явилися в рослинних тканинах після дії забруднювача, і зіставлення отриманих значень з концентрацією забруднюючої речовини в повітрі.

Оскільки внаслідок притаманної рослинам змінності види і сорти рослин порізно реагують на вплив негативних факторів, слід відбирати ті рослини, реакція яких передбачувана. Такими є мохи, папороті, голо- і покритонасінні, які використовують як біоіндикатори і (або) біомонітори.

останнього на відстані 0,5 км від місця скиду та безпосередньо за межею зони забрудненості.

Кожний створ має кілька вертикалей та горизонталей. Їх розташування в кожному створі визначається характером скидів, особливостями течії водоймища або водотоку, рельєфом дна.

Вертикаль створу – умовна вертикальна лінія від поверхні води до дна водоймища або водотоку, на якій здійснюють дослідження для отримання інформації про якість води.

Кількість вертикалей в створі на водотоці визначають з урахуванням умов змішування вод водотоку із зворотними водами, а також з водами приток. При неоднорідному хімічному складі води в створі встановлюють **не менше трьох вертикалей**: на стрижні (лінія найбільших поверхневих швидкостей течії річки, на прямих ділянках розташована, зазвичай, на середині водотоку, на вигині – ближче до увігнутого берега) та на віддалі 3-5 м від берегів, а при однорідному хімічному складі – **одну вертикаль** на стрижні водотоку.

Кількість вертикалей у створі на водоймах зумовлена шириною зони забруднення. Першу вертикаль розміщують на відстані не більше 0,5 км від берега або від місця скиду зворотних вод, останню – безпосередньо за межею зони забруднення.

Горизонт створу – зона на вертикалі (в глибину), де виконують комплекс досліджень для отримання інформації про якість води.

Кількість горизонтів на вертикалі визначають з урахуванням глибини водного об'єкта. За глибини до 5 м встановлюють **один горизонт** біля поверхні води (влітку – 0,3 м нижче поверхні, взимку – біля нижньої поверхні льоду). Якщо глибина становить від 5 до 10 м, виокремлюють **два горизонти**: біля поверхні і поблизу дна (на відстані 0,5 м від дна). У разі, коли глибина більша 10 м, встановлюють **три горизонти**: біля поверхні, посе-

ділянках річок, на кінцевих ділянках річок і в місцях перетину державного кордону України **встановлюють один створ**.

На водотоках при наявності організованого скиду зворотних вод **встановлюють два і більше створів**. **Перший (фоновий) створ** рекомендовано розміщувати на відстані 1 км вище від джерела забруднення. **Другий створ** призначений для контролю за зміною якості води водотоку поблизу випуску стічних вод, тобто в зоні забруднення. Відповідно до санітарних нормативів бажано розташувати його на відстані 1 км вище від найближчого місця водозабору. На річках, що використовуються для рибогосподарських потреб, цей створ встановлюють на відстані 0,5 км нижче по течії від місця скиду стічних вод, а на водоймищах – 0,5 км в бік найвираженішої течії. У містах та селищах, де є численні скиди, контрольний створ розміщують на відстані 0,5-1 км нижче від останнього колектора. **Третій створ** розміщують у такий спосіб, щоб дані спостережень характеризували якість води, водного потоку загалом, тобто у місці достатнього змішування стічних вод з водами річки.

При спостереженнях за водоймою загалом встановлюють не менше **трьох створів**, по можливості рівномірно розподілених її акваторією з урахуванням конфігурації берегової лінії. У разі спостережень за окремими ділянками водойми створи розташовують у такий **спосіб**:

- на водоймах з інтенсивним водообміном: один створ вище джерела забруднення і решта створів (не менше двох) нижче джерела забруднення на відстані 0,5 км від місця скиду зворотних вод та безпосередньо за межею зони забруднення;

- на водоймах з помірним та уповільненим водообміном – один створ поза зоною впливу джерела, другий створ суміщають зі створом скиду зворотних вод, решту створів (не менше двох) розташовують по обидва боки від

Отже, моніторинг природних популяцій можна поєднувати із розведенням та селекцією з метою отримання чутливих до впливу забруднюючих речовин рослин з передбачуваними реакціями. Можливе виведення нових видів рослин, придатних для моніторингу забруднення повітря.

При проведенні дослідів з метою моніторингу довкілля вивчають ознаки ушкодження рослин, зміни їх в рості та розмноженні, зниження врожайності або продуктивності, а також зміни ареалів поширення різних видів. Однак такі реакції також значною мірою залежать від віку рослини, факторів довкілля та способів обробки ґрунту. Тип ґрунту, вміст в ньому мінеральних речовин, відносна вологість, топографічні та метеорологічні умови впливають на тип реакції рослини, на дію певної концентрації або дози будь-якої забруднюючої речовини чи їх суміші. У зв'язку із змінністю рослин навіть на території певної популяції при здійсненні моніторингу необхідно використовувати багато різних рослин і розміщувати їх у такий спосіб, щоб вони підлягали максимальному впливу вітрів.

2. Оцінювання реакції рослин на забруднення.

У польових умовах необхідний ретельний відбір рослин для встановлення залежності «доза – відповідна реакція». Якщо рослина реагує на вплив ушкодженням листків, зміною темпів росту, врожайності, слід експериментально з'ясувати, як вона реагує на різні дози однієї і тієї самої речовини або суміші.

Ушкодження листя можна аналізувати за допомогою серії фотознімків методом прямих порівнянь знімків ураженого листя з контрольними знімками листя рослин, які зазнали впливу відомих концентрацій забруднюючих речовин в лабораторних умовах. Поділ досліджуваної ділянки з великою кількістю рослин на квадрати дає змогу виразити кількісно дані про пошкодження листя,

з'ясувавши кількість їх ушкоджень; ступінь ушкодження; чисельність ушкоджень на одиницю поверхні. За допомогою лінійних графіків можна відобразити залежності ушкодження листя від періоду дії та дози забруднюючої речовини. Ці криві можна порівняти з кривими «доза – відповідна реакція», отриманими в лабораторних умовах. У такий спосіб можна визначити якісний склад повітря протягом певного періоду і встановити вид забруднюючої речовини або склад суміші.

Певний метод кількісної оцінки обирають залежно від рослинного матеріалу, забруднюючої речовини та вимірюваних параметрів, які потребують дослідження. Ступінь ушкодження листя трав'янистих рослин з'ясовують візуально, визначаючи площу (у відсотках) ушкодженої поверхні листя. У разі спостереження за хвойними рослинами оцінюють довжину голок, їх колір і форму, вік хвої, кількість ушкоджених голок на гілці (у відсотках).

Результати спостережень можна об'єднати в дві групи: площа ушкодженої листової поверхні (у відсотках); площа нових ушкоджень кожної рослини за визначений період часу.

Якщо рівень забруднення визначається за обсягом поглинання забруднюючої речовини, з'ясовують кількість забруднюючої речовини або кількість метаболітів, спричинених забруднювачем. Вміст сульфату в тканинах слід зіставити з концентрацією оксиду сірки в навколишньому середовищі, фтору – із концентрацією фтороводню. Для порівняння результатів різних досліджень необхідна стандартизація методів збирання та оброблення рослинного матеріалу і приладів, які використовуються.

помірним або слабким навантаженням (в районах невеликих населених пунктів та промислових підприємств).

Пункти спостереження четвертої категорії формують на незабруднених водних об'єктах (фонових ділянках).

Пункти спостереження розташовують з урахуванням стану та перспектив використання водних об'єктів на підставі попередніх досліджень, які **передбачають**:

- збирання та аналізування відомостей про водокористувачів, джерела забруднення вод, аварійні скиди забруднюючих речовин, що відбувалися раніше, даних про режимні, фізико-географічні морфометричні ознаки водойми або водотоку;

- обстеження водойми або водотоку та прибережних водоохоронних смуг з метою визначення їх стану, виявлення додаткових джерел забруднення, визначення зон забрудненості та переліку специфічних забруднюючих речовин, виокремлення характерних біотопів.

На пунктах спостереження досліджують один або кілька створів.

Створ пункту спостереження – умовний поперечний переріз водоймища або водотоку, де проводиться комплекс робіт для одержання інформації про якість води.

Створи спостережень розміщують з урахуванням гідрометричних умов і морфологічних особливостей водоймища або водотоку, наявності джерел забруднення, об'єму та складу стічних вод, зокрема зворотних.

Вода зворотна – вода, яка повертається за допомогою технічних споруд і господарських засобів до природних ланок кругообігу води (річкової, озерної, морської, літогенної) у вигляді стічної, скидної або дренажної.

На водотоках у разі відсутності організованого скиду зворотних вод, у гирлах забруднених приток, на незабруднених ділянках водотоків, на передгреблевих

робіт для одержання даних про якісні й кількісні характеристики води.

Основними об'єктами, які потребують моніторингу, є: місця скиду стічних і дощових вод міст, селищ, сільськогосподарських комплексів; місця скиду стічних вод окремих підприємств, ТЕС, АЕС; місця скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель; кінцеві створи великих і середніх річок, які впадають в моря, внутрішні водоймища; кордони економічних районів, республік, країн, що перетинають транзитні річки; кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси; гирлові зони забруднених приток головної річки.

Для вибору місця розташування пунктів спостережень, застосовують дві схеми їх розташування: об'єктну і територіальну.

Об'єктна схема застосовується для вивчення стану великих і середніх водних об'єктів.

Територіальна схема застосовується для фонових спостережень, вивчення режиму малих річок на регіональному рівні.

Пункти стаціонарної мережі спостереження поділяють на чотири категорії:

Пункти спостережень першої категорії розміщують на водотоках і водоймищах, що мають особливо важливе народногосподарське значення, коли існує ймовірність перевищення концентрації певних показників.

Пункти спостереження другої категорії розташовують на водних об'єктах, які знаходяться в районах промислових міст, селищ з централізованим водопостачанням, у місцях відпочинку населення, в місцях скиду колекторно-дренажних вод з сільськогосподарських полів, на граничних і кінцевих створах рік.

Пункти спостереження третьої категорії розміщують на водних об'єктах, що характеризуються

3. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу.

Отримання достовірних, повних і точних даних за допомогою біоіндикації можливе лише у разі точного дотримання низки вимог. Так, при виборі рослини для використання її в ролі біомонітора необхідно **дотримуватися таких умов:**

- наявність у рослини вираженої реакції на вплив забруднюючої речовини, тобто помітних ознак ушкодження, змін швидкості росту, морфологічних змін, порушень цвітіння, змін продуктивності або врожайності;

- відбір рослин, невибагливих до умов вирощування і догляду;

- відбір рослин, які мало піддаються впливу шкідників та хвороб.

Отримання усереднених зразків матеріалів рослинного походження сформованих з 5-6 разових проб є складним завданням, що потребує правильного обрання місця, способу і часу. Рослинні зразки слід збирати на достатньо великій відстані від будівель, доріг і джерел забруднюючих речовин. Досліджувану ділянку умовно розділяють на кілька квадратів, з кожного рівномірно відбирають рослинний матеріал (листя, стебла, кору) в необхідній кількості. Пробу рослин (цілі чи окремі частини) збирають у першій половині дня за сухої погоди. На ранніх стадіях розвитку (2-3 листки) у ній має бути не менше 10 рослин з одного гектара; для гречки, гороху, зернових – 25-30; у високорослих рослин беруть нижні, добре розвинуті листки (не менше 50 рослин). Проба повинна бути репрезентативною, тобто забезпечувати відповідність її хімічного складу хімічному складові аналізованого матеріалу (наприклад, кількість рослинного матеріалу квітів – 300 г, подрібненого листя і трави – 200 г, трави – 400-600 г, кори і коренів – 600-650 г).

Паралельно з відбором проб проводять біологічний облік відібраних рослин (висота рослин, кількість пагонів на одній рослині, фази розвитку).

Аналізи рослинних зразків проводять відразу, або зберігають їх у холодильнику.

Призначений для аналізу рослинний матеріал передусім очищують від піску, землі та інших механічних домішок. Після цього листки, плоди і насіння обов'язково просушують до повітряно-сухого стану (крім випадків, коли необхідно зробити аналіз рослинного зразка у сирому вигляді), пробу гомегенізують (подрібнюють). Сирі рослинні матеріали подрібнюють у міксері або іншому гомогенізаторі, використовуючи чистий скляний посуд і зроблене з нержавіючої сталі дробильне обладнання.

Сухі і висушені продукти (зерно, насіння) подрібнюють спеціальними млинками, іноді просівають ситом із визначеними розмірами отворів, щоб отримати потрібну зернистість. Зразки біологічного походження перед аналізом, зазвичай, **мінералізують сухим методом** – спалювання органічної речовини за вільного доступу повітря, в результаті чого залишаються мінеральні елементи переважно у вигляді оксидів металів; або **вологим методом** – озолювання органічної речовини розчинами кислот, внаслідок чого утворюється розчин з мінеральними речовинами. Щоб при сухій мінералізації (озоленні) не втратити летючі компоненти, рослинний зразок нагрівають до температури не вище 450°C. Оскільки при цьому у більшості випадків не вдається повністю позбутися органічних компонентів, до золи додають концентровану азотну кислоту і випарюють насухо. Для позбавлення від решток вуглецю, використовують метод випарювання із соляною кислотою на піщаній бані. Елементи мінерального залишку визначають за допомогою певних хімічних реакцій.

У деяких випадках застосовують метод мінералізації зразка вологим способом за допомогою таких речовин, як

Практична робота № 11

Принципи організації спостережень і контролювання якості поверхневих вод. Пункти спостережень і контрольні створи

Моніторинг якості поверхневих вод передбачає організацію стаціонарної мережі пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод; спеціалізованої мережі пунктів спостережень за забрудненими водними об'єктами; тимчасової експедиційної мережі пунктів спостережень. Мережі спостережень створюють з дотриманням певних **вимог**:

- надання переваги вивченню і контролюванню антропогенної дії на поверхневі води;
- систематичність і комплексність спостережень за фізичними, хімічними та біологічними показниками та проведення відповідних гідрологічних вимірів;
- узгодження строків спостережень з характерними гідрологічними ситуаціями;
- визначення показників якості води єдиними методами;
- оперативність одержання інформації про якість води.

Основним принципом організації спостережень є їх комплексність, яка передбачає узгоджену програму робіт з гідрохімії, гідрології, гідробіології та забезпечує моніторинг якості води за фізичними, хімічними, гідробіологічними показниками.

Найважливішим етапом організації робіт є вибір місця розташування пункту спостереження.

Моніторинг забруднення вод проводиться на **постійних** та **тимчасових пунктах спостереження**, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод – місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс

Практичне завдання: а) Дати загальний опис основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі;

б) Дати загальний опис додаткових інгредієнтів атмосферних опадів;

в) Дати загальний опис забруднюючих речовин, які визначають на регіональному та локальному рівнях;

г) Які забруднюючі речовини з тих, що визначають на регіональному і локальному рівні, характерні та небезпечні для Вінницької області?

д) Які речовини, точні обсяги яких встановити важко, необхідно визначати у м. Вінниці. Чому?

Контрольні питання до практичної роботи № 10:

1. За якими речовинами ведуться обов'язкові спостереження у повітрі в Україні?

2. Пріоритетний список забруднюючих речовин.

3. Основні забруднювальні речовини в атмосферному повітрі.

4. Додаткові інгредієнти атмосферних опадів.

5. Забруднюючі речовини, які визначають на регіональному та локальному рівні.

6. Параметр споживання повітря та його види.

7. Які забруднюючі речовини визначають на опорних стаціонарних постах?

8. Які забруднюючі речовини визначають на неопорних і маршрутних постах?

9. Які забруднюючі речовини визначають при підфакельних спостереженнях?

10. Які речовини також включають в обов'язковий перелік?

азотна кислота, азотна кислота і соляна кислота з добавкою перекису водню, сірчана кислота і соляна кислота. У досліджувану пробу доливають суміші кислот, залишають на певний період до обвуглення рослинної маси. Після цього розчин підігрівають на слабкому вогні 5-7 хв. до утворення однорідної коричнево-бурої маси, температуру озолення підвищують і продовжують його. Повне озолення триває 15-20 хв. Після його закінчення розчин охолоджують, розбавляють дистильованою водою і визначають потрібні елементи, застосовуючи характерні для того чи іншого елемента хімічні реакції.

Контрольні питання до Лекції № 19:

1. Як поділяються рослини за особливостями реакції на вплив забруднювачів?

2. Рослина-індикатор.

3. Які рослини можуть бути індикаторами?

4. Які параметри розвитку змінюються у рослин-індикаторів?

5. Рослина-монітор.

6. Способи визначення залежності реакції рослин на забруднення.

7. Які природні фактори впливають на реакцію рослин?

8. Як можна аналізувати ушкодження листя?

9. Як можна оцінити реакцію рослин на забруднення?

10. Поділ ділянки на квадрати.

11. Лінійні графіки.

12. Від чого залежить вибір методу кількості оцінки забруднення?

13. Як визначають ступінь ушкодження листя?

14. Вимоги при виборі рослин для біомонітора.

15. Відбір рослин для біомоніторингу.

16. Підготовка рослин для біомоніторингу.

17. Мінералізація зразка сухим способом.

18. Мінералізація зразка вологим способом.

19. В яких випадках рослина-індикатор стає монітором?

$СП_{мі}$ – об'єм повітря, необхідний для розведення викидів потужністю M_i до рівня $ГДК_{с.д.і.}$: $СП_{мі} = M_i / ГДК_{с.д.і.}$

Необхідність визначення вмісту в повітрі домішки оцінюється за співвідношенням $СП_i$ і $СП_{мі}$. Якщо $СП_i \geq СП_{мі}$, то домішку потрібно визначати.

На опорних стаціонарних постах визначають вміст: пилу, діоксидів сірки, оксидів вуглецю, оксидів і діоксидів азоту та специфічних речовин, характерних для промислових викидів більшості підприємств міста.

На неопорних і маршрутних постах визначають: специфічні домішки пріоритетного списку, характерні для прилеглих джерел викидів. Спостереження за основними домішками виконують за скороченою програмою.

В обов'язковий перелік включають також речовини, точні обсяги яких встановити складно:

1. **розчинні сульфати** – у містах з населенням понад 100 тис. осіб;

2. **бенз(а)пірен** – у містах з населенням понад 100 тис. осіб та з великими джерелами викидів;

3. **формальдегід і сполуки свинцю** – у містах з населенням понад 500 тис. осіб, адже ці речовини викидаються переважно автотранспортом;

4. **важкі метали** – у містах з підприємствами чорної і кольорової металургії;

5. **пестициди** – у містах розташованих поблизу великих сільськогосподарських підприємств.

При підфакельних спостереженнях визначають специфічні домішки, що характерні для конкретного підприємства.

Принципи вибору забруднюючих речовин у повітрі

На даний час в Україні ведуться *обов'язкові спостереження* за вмістом пилю, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту. Окрім того в Україні прийнятий *пріоритетний список забруднюючих речовин*, за якими здійснюється контроль. Відповідно до цього списку, всі забруднювачі атмосфери поділені на основні забруднювальні речовини в атмосферному повітрі та додаткові інгредієнти атмосферних опадів. Окрему групу становлять речовини, які визначають на регіональному рівні.

Основні забруднювальні речовини в атмосферному повітрі: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, свинець та його сполуки, діоксид азоту, бенз(а)пірен, формальдегід, радіоактивні речовини.

Додаткові інгредієнти атмосферних опадів: сульфати, хлор, азот амонієвий, нітрати, гідрокарбонати, натрій, калій, кальцій, магній, рН, кислотність.

Забруднюючі речовини, які визначають на регіональному та локальному рівні: аміак, анілін, бензол, озон, ксилол, кислота азотна, кислота сірчана, водень хлористий, водень фтористий, водень ціаністий, сірководень, фенол, оксид азоту, ртуть і її сполуки, сірковуглець, сажа, етилбензол, хлор, толуол, хлоранілін, залізо і його сполуки, кадмій, мідь, миш'як, нікель, хром, цинк, марганець та їх сполуки.

Для ранжування забруднюючої речовини використовують *параметр споживання повітря* ($СП_i$ і $СП_{мі}$).

$СП_i$ – об'єм повітря, необхідний для розведення викидів потужністю M_i до середнього рівня концентрації:
 $СП_i = M_i / q_i$

Біомоніторинг ґрунтів і водних ресурсів

1. Рослини-індикатори хімічного складу ґрунту.

На основі екологічної характеристики організмів, тобто їх реакцій на вплив факторів середовища, виокремлюють *еврибіонти* – види з широкою адаптаційною здатністю, які можуть жити при різних значеннях фактора, і *стенобіонти* – види з низькою адаптаційною здатністю, життєдіяльність яких обмежена вузьким діапазоном змін певного фактора. Саме стенобіонти (організми або їх угруповання), життєві функції яких тісно корелюють з певними чинниками середовища використовують для біоіндикації ґрунту і водних ресурсів. Ними можуть бути рослини, тварини, мікроорганізми, гриби.

На основі дослідження рослинного покриву можна визначити основні складові ґрунтів (рухомі сполуки основних елементів живлення рослин: Ca, N, P, S, K, Mg), оскільки певні види рослин домінують у місцевостях з відповідним складом ґрунту. Наприклад, *нітрофіти* (азотолуби) можна вважати надійними індикаторами ґрунту, збагаченого азотом, до них відносять берест, черемху, бузину, бруслину європейську. Найбільше їх росте на землях з підвищеним вмістом нітратів, дуже рідко вони трапляються на бідних азотом землях. Домінування різних рослин-*галофітів* (солестійких) пов'язано з засоленістю ґрунтів різними іонами. Певні види рослин відображають якісний склад катіонів у поглинаючому комплексі ґрунту.

Фітоіндикацію широко застосовують при визначенні кислотності ґрунтів. Так, на дуже кислих ґрунтах (рН 3-4,5) ростуть крайні *ацидофіли* (надають перевагу кислим ґрунтам), до яких належать сфагнум, плавун булавовидний; на кислих ґрунтах (рН 4,5-6,0) – помірні ацидофіли (калюжниця болотна, їдкий і повзучий жовтець); на слабокислих ґрунтах (рН 5,0-6,7) – слабкі ацидофіли (медунка, купина багатоквітова, анемона жовтецева).

2. Рослини-індикатори глибини рівня ґрунтових вод.

Біоіндикація дає змогу оцінити не тільки хімічний склад ґрунту, а й наявність і склад ґрунтових вод. Рослини, які дають змогу визначити глибину залягання ґрунтових вод, називають **гідроіндикаторами**. Ця здатність зумовлена максимальною глибиною проникнення їх кореневих систем. Отримати точні гідроекологічні характеристики дають змогу дослідження сукупності гідроіндикаторів.

Про глибину залягання ґрунтових вод свідчать також діаметри кущів гідроіндикаторів. Дослідження рослинних індикаторів одночасно з аналізом ландшафту дає змогу детально визначити рівні ґрунтових вод. Рослинність точніше відображає глибину близьких до поверхні ґрунтових вод.

3. Рослинні індикатори хімічного складу ґрунтових вод.

Водопостачання постійних гідроіндикаторів в аридних зонах відбувається за рахунок ґрунтових вод, тому вони помітно реагують на зміни мінералізації води. Індикаторами прісних вод служать **глікофільні фреотофіти і мезофіти**. Глікофільні види з ознаками ксерофітизму (рослини, що живуть у засушливих місцевостях, кактуси, агави, заяча капуста) ростуть на солонуватих водах. Фреотофіти з ознаками галофітизму поширеніші там, де вода помірно солоня, фреотофіти з вираженим галофітизмом – у місцевостях, де вода солоня.

Оцінити мінералізацію ґрунтових вод дає змогу вивчення показників гідроіндикаторів та індикаторів засоленості ґрунтів у комплексі. Рослинність відображає вміст кисню, органічних речовин, закисного заліза, жорсткості та інші властивості, що визначають питну якість ґрунтових вод.

Контрольні питання до практичної роботи № 9:

1. Призначення автоматизованих систем спостереження і контролю атмосферного повітря.
2. Типи автоматизованих систем спостереження і контролю атмосферного повітря.
3. Промислові автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря.
4. Міські автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря.
5. Рівні міських автоматизованих систем спостереження і контролю атмосферного повітря.
6. Які забруднюючі речовини визначають міські системи першого рівня?
7. Регіональні автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря.
8. Загальнодержавні автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря.
9. Глобальні автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря.
10. Газоаналізатори.
11. Які речовини визначають газоаналізатором?
12. Стрічка самописця і її записи.

Обробляють результати безперервної реєстрації концентрації оксиду вуглецю на стаціонарних постах у такій послідовності: проведення лінії нуля; розмітка часу; визначення концентрацій, усереднених за 20 хв.; визначення максимального значення концентрації; визначення часу існування концентрацій вище за 1,5 і 10 ГДК.

Отже, методи відбору проб повітря, їх аналізу в хімічній лабораторії, без сумніву, важливі і необхідні для ефективного функціонування системи спостережень за забрудненням атмосферного повітря. Однак при отриманні інформації про стан забруднення атмосферного повітря цілодобово ефективніше застосовувати газоаналізатори, які вимірюють в автоматичному режимі концентрації певних забруднюючих речовин, фіксують їх максимальні й мінімальні значення, формують базу даних про місячне, квартальне, річне забруднення атмосферного повітря, що є основою для оцінювання і прогнозування стану приземного шару повітря.

Практичне завдання: а) Описати промислову систему (на основі будь-якого промислового підприємства області;

б) Описати міську систему на основі Вінницького обласного гідрометцентру;

в) Графічно зобразити стрічку самописця газоаналізатора;

г) Описати принцип роботи газоаналізаторів.

4. Біоіндикація забруднення води.

Склад і стан рослинності може вказати на наявність забруднювачів води в межах різноманітних промислових комплексів.

Наявність і розподіл водоростей є надійним показником забруднення і санітарного стану вод у морях, ріках та озерах. Деякі види водоростей зникають при наближенні до джерел забруднення, а інші поширені за підвищеного забруднення вод. У місцях витоку стічних вод залишається лише бідна флора полісапробіонтних водоростей, що витримують велику концентрацію органічних речовин у воді і тому є індикаторами дуже забруднених вод.

Водорості бентосу є ще точнішими індикаторами санітарного стану морських вод. У бухтах Чорного моря в чистих водах живуть десятки видів діатомей, що зникають в міру забруднення води. При слабкому забрудненні з'являються полісапробіонтні діатомей.

Виявити присутність небезпечної забруднюючої речовини у водоймі можна за допомогою проявів її токсичного ефекту на рибах.

Встановлено, що найбільша чутливість дефіциту кисню збігається з чутливістю до органічного забруднення. Щодо стійкості до органічних забруднень і дефіциту кисню розрізняють такі **індикаторні групи організмів**:

- **полісапроби** – організми, які витримують сильний ступінь дефіциту кисню;

- **мезосапроби** – організми, що витримують лише середній ступінь забруднення;

- **олігосапроби** – організми, які витримують лише слабкий ступінь забруднення, вимогливі до кисню.

Потреба у кисні в різних груп риб неоднакова: у форелі – висока, яка становить 7-11 см³/л; у піскаря, коблика – середня (5-7 см³/л); у плотви, йоржа – низька (4 см³/л); у коропа, лина – наднизька (0,5 см³/л).

Отже, рослини, тварини та їх угруповання представляють перспективну галузь біоіндикації через

високу чутливість до змін довкілля, що відбуваються під впливом антропогенних чинників. За допомогою рослин і їх угруповань оцінюють дію та наслідки антропогенних впливів: порушення природних ландшафтів, забруднення повітря, водного середовища та ґрунтів; обґрунтовують заходи з організації екологічного моніторингу.

Контрольні питання до Лекції № 20:

1. Евробіонти і стенобіонти.
2. Нітрофіти і галофіти.
3. Ацидофіли.
4. Гідроіндикатори.
5. Глікофіти і фреатофіти.
6. Біоіндикатори забруднення води.
7. Індикаторні групи організмів щодо стійкості до органічних забруднень.
8. Що можна визначити у ґрунті за допомогою рослин?
9. Які показники хімічного складу вод можуть визначити рослини?

5. *Глобальні системи.* Їх використовують для досліджень атмосферних змін на основі міжнародних спостережень.

Автоматизовані системи спостереження і контролювання атмосферного повітря різних типів обов'язково оснащені автоматичними системами відбору проб та приладами автоматичного визначення забруднюючих речовин (газоаналізаторами).

Газоаналізатори та їх характеристика. На стаціонарних пунктах спостереження за забрудненням атмосферного повітря найчастіше використовують *газоаналізатори* – прилади для визначення якісного та кількісного складу газової суміші, які дають змогу в автоматичному режимі визначати і записувати на діаграмну стрічку концентрації певних речовин протягом доби. Найчастіше використовують газоаналізатори різних типів *для визначення*: діоксиду сірки, оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів і озону.

Для того щоб обробити стрічку самописця, її треба відрізати. На ній повинні бути зафіксовані: найменування міста, номер поста спостережень, рік, місяць, число. Ці дані записуються у сітки, які вказують початок доби, між ординатами в 24 або 01 год.

За безперервної роботи газоаналізатора (найефективніший і найдодільніший режим) на його діаграмній стрічці записують назву газу, що вимірюється, вказують номер поста, його місцезнаходження, тип і заводський номер приладу, швидкість протягування стрічки, дату і час встановлення стрічки. Під час регламентних робіт на стрічці самописця роблять відмітки про їх початок і закінчення, записують дані перевірки і настройки нульового значення і чутливості, зауваження до роботи приладу. Ці дані дублюють у журналі спостережень, в який заносять також відомості про перелік виконаних при відвідуванні поста робіт.

(0 - 45 мг/м³); О₃ – озон (0 - 0,15 мг/м³); метеопараметри: швидкість, напрямок вітру, температуру повітря.

Завершується перший рівень передачею даних в центр обробки інформації.

На II рівень інформація надходить від пересувних постів, стаціонарних газоаналітичних лабораторій. На цьому рівні обробляють результати, прогнозують небезпечні ситуації, розраховують необхідні результати і передають споживачам.

Міська система автоматичного спостереження і центр оброблення даних забезпечують систематичне вимірювання заданих параметрів, автоматичний збір інформації з автоматизованих станцій, збирання інформації від неавтоматизованих ланок спостереження, оперативне оцінювання ситуації, короткостроковий прогноз.

Аналіз даних про концентрацію домішок триває не менше 20-30 хв., що відповідає терміну відбору проб у поглинальні прилади. Видавання автоматизованою системою інформації може тривати від кількох хвилин до кількох годин.

У міську систему включені промислові автоматизовані підсистеми;

3. **Регіональні системи.** Переважно вони не мають своїх контрольно-замірювальних станцій, а отримують інформацію з міських і промислових систем. Призначені для статистичної обробки і аналізу даних про забруднення навколишнього природного середовища на значних територіях, на базі яких проводять дослідження та прогнозування, розробляють науково-обґрунтовані рекомендації щодо його охорони;

4. **Загальнодержавні системи.** Вони отримують відомості про забруднення та стан атмосферного повітря від регіональних систем, супутників Землі та космічних орбітальних станцій;

Лекція № 21

Еколого-гігієнічний моніторинг

1. Загальні поняття еколого-гігієнічного моніторингу.

Структурна схема комплексного *еколого-гігієнічного моніторингу* довкілля дозволяє оцінити стан природних об'єктів за токсико-мутагенним фоном, що є необхідним для визначення рівня загальної екологічної та генетичної небезпеки для людини та біоти.

Показники, що характеризують стан об'єктів довкілля за токсико-мутагенним фоном, можуть бути використані для визначення загального, екологічного та генетичного ризиків для людини і біоти, що дозволили розробити еколого-оптимальні нормативи якості довкілля й здоров'я населення та розробити шляхи досягнення цих нормативів.

За допомогою цитогенетичних методів *біотестування* можна швидко оцінити сумарну дію всієї сукупності забруднювачів біосфери, спрогнозувати очікувані зміни в екосистемах та своєчасно прийняти управлінські рішення щодо покращення стану довкілля. Окрім того, є можливість встановити не тільки наслідки техногенезу, але й визначити ефективність заходів з екологізації технологій.

Використання таких методів у державній системі моніторингу довкілля України дозволяє формувати банк даних, необхідних для розроблення екологічних карт за показниками, що характеризують загальну *токсичність* та *мутагенність об'єктів навколишнього середовища*. Ці методи сприяють вирішенню проблеми екологічного нормування цитогенетичними показниками біоіндикаторів, а також дозволяють оцінити екологічний і генетичний ризики для біоти та людини.

Методи визначення рівнів токсико-мутагенної активності об'єктів навколишнього середовища (води, ґрунтів, атмосферного повітря, відходів) ґрунтуються на встановленні різниці між значеннями цитогенетичних показників та аналогічними показниками в екологічно чистих умовах.

Критерієм токсичності є відсоток пригнічення росту біоіндикаторів та величини мітотичного індексу в меристематичних клітинах у дослідях порівняно з контролем.

Структурна схема комплексного еколого-гігієнічного моніторингу об'єктів довкілля:

Стан атмосферного повітря визначають за біотестами: «Стерильність пилку індикаторних рослин», «Частота клітин з мікроядрами в тканинах рослин, тварин, людини (дітей дошкільного віку)» та «Ростовий фітотест»;

Стан гідросфери визначають за біотестами: «Мітотичний індекс та частота аберантних хромосом в клітинах гідробіонтів та на зразках водних джерел», «Частота клітин з мікроядрами в тканинах гідробіонтів», «Ростовий фітотест на зразках водних джерел»;

Стан недосфери визначають за біотестами: «Мітотичний індекс та частота аберантних хромосом в клітинах рослин, вирощених на зразках ґрунтів», «Частота клітин з мікроядрами в тканинах біоіндикаторів», «Ростовий фітотест на зразках ґрунтів».

2. Вибір тест-полігонів.

Для проведення еколого-гігієнічного моніторингу об'єктів довкілля на досліджуваній території повинні бути виділені тест-полігони. Тест-полігони вибирають таким чином, щоб у першу чергу були досліджені найбільш небезпечні та надзвичайно техногенно навантажені райони. Відбір проб проводять як в промислових зонах, так і в житлових масивах, віддалених від підприємств.

Практична робота № 9

Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям

Автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря (АСКНС-АГ) або (АНКОС-АГ) призначені для постійного контролю за змінними у часі та просторі характеристиками забруднення і метеорологічними параметрами повітряного простору. Залежно від характеру та об'єму робіт їх поділяють на такі *типи*:

1. **Промислові системи.** Вони контролюють викиди промислових підприємств, ступінь забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них територій. Оснащені датчиками для фіксування характерних інгредієнтів викидів підприємств, а також метеодатчиками, які розміщують з урахуванням шкідливості викидів, рози вітрів, особливостей розміщення житлових масивів. За звичай, такі системи функціонують у структурі підприємств;

2. **Міські системи.** Їх призначено для контролювання рівня забруднення повітря міста викидами підприємств, транспорту, для вимірювання метеопараметрів. Завдяки їх функціонуванню встановлюють розмір забруднення територій з урахуванням сезону року і кліматичних факторів, параметри і частку кожного джерела забруднення, прогнозують небезпечність ситуації. Системи формуються з двох рівнів. На першому рівні здійснюють вимірювання концентрацій забруднюючих речовин і деяких метеопараметрів, перетворення виміряних значень фізичних величин, реєстрацію цих значень на машинних носіях, формування повідомлень і збереження інформації. На цьому рівні типові автоматичні станції визначають основні забруднювачі: CO – оксид вуглецю (0 - 160 мг/м³); SO₂ – діоксиду сірки (0 - 5 мг/м³); NO₂, NO та суму оксидів азоту (0 - 7,5 мг/м³); суму вуглеводнів за винятком метану

служб експлуатації і ремонту обладнання, наявного на постах спостережень.

Практичне завдання: а) Графічно зобразити види димових факелів;

б) Визначити шифр і дати характеристику димовому факелу труби ТЕЦ ВНАУ;

в) Визначити стан погоди за характерними ознаками в день проведення заняття. Встановити бал, стан погоди і характерні ознаки;

г) Ознайомитись і занотувати показники погоди за даними Вінницької гідрометеорологічної станції;

д) Відобразити форму робочого журналу гідрометеспостерігача.

Контрольні питання до практичної роботи № 8:

1. Для чого потрібно здійснювати метеорологічні спостереження при відборі проб повітря?
2. Які метеорологічні спостереження необхідно проводити при відборі проб повітря?
3. КЗА-1.
4. Спостереження за димовим факелом.
5. Шифри і характеристика димових факелів.
6. Визначення характеру підстилаючої поверхні.
7. Вітер і поривчастість вітру.
8. Розподіл вітру за швидкістю.
9. Прилади для вимірювання швидкості і напрямку вітру.
10. Як вимірюють швидкість і напрям вітру.
11. Прилади для вимірювання вологості і температури повітря.
12. Прилади для вимірювання тиску.
13. Куди записують результати метеорологічних спостережень?
14. Як визначають стан погоди?

Обстеження земель навколо підприємств та поблизу автомобільних трас. Навколо підприємств-забруднювачів обстеження земель проводять за системою концентричних кіл, розташованих на відстанях 0,5, 1, 1,5, 2,5, 5, 10 км від джерела забруднення з урахуванням панівних вітрів.

При відборі проб ґрунту з ділянок уздовж дорожніх смуг, розташованих поблизу автомобільних магістралей, враховують те, що газопиловий потік викидів автотранспорту викидається в повітря невисоко над ґрунтом, а відстань переносу викидних газів, у тому числі й аерозолів важких металів, сажі та інших речовин, не перевищує 100 м у напрямках дії панівних вітрів. Ділянки для відбору зразків довжиною 200-500 м розмічають на відстанях 0-10, 10-50 і 50-100 м від полотна дороги, враховуючи рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив, гідрологічні умови місцевості. На кожній із них відбирають 20-25 індивідуальних зразків для отримання середнього зразка ґрунту.

Відбір ґрунтів для цитогенетичних досліджень. На першому етапі комплексного моніторингу навколишнього природного середовища рекомендується проводити великомасштабні рекогносцирувальні дослідження. Вони повинні бути прив'язані до стаціонарних постів спостереження Держгідрометслужби та Санітарно-епідеміологічної служби, а також включати найбільш екологічно небезпечні і чисті території.

Далі переходять до середньо- та маломасштабних досліджень відносно оцінки стану ґрунтів та інших об'єктів навколишнього середовища за сумарним токсикомутагенним фоном. Такі дослідження, як правило, завершуються картографуванням території за даною ознакою.

Великомасштабне картографування дозволяє встановити орієнтовні рівні мутагенного фону, а середньо- та маломасштабне картографування – диференціювати

райони всередині окремих регіонів за ступенем мутагенного впливу та виявити джерела впливу на одиницю площі. При великомасштабному картографуванні за одиницю площі рекомендується ділянка розміром 10000 км², при середньо- та маломасштабному – 1000 і 100 км², відповідно. На кожній одиниці площі повинно бути не менше 10 пунктів спостережень.

При оцінюванні екологічного стану міста з населенням в 1 млн. чоловік, рекомендовано поділити його територію на 20 квадратів з виділенням у кожному від 10 до 20 пунктів спостережень залежно від рівня екологічної напруженості. У кожному пункті пробу відбирають за правилом «конверта».

Періодичність обстеження ґрунтів встановлюється диференційовано з урахуванням особливостей території – в середньому через кожні 5 років.

3. Загальна характеристика методів екологічного моніторингу.

Оцінка токсико-мутагенного фону атмосферного повітря проводиться за тестом «Стерильність пилку індикаторних рослин», які ростуть на досліджуваних територіях, а також за «Мікроядерним тестом» у соматичних клітинах біоіндикаторів.

Встановлено, що ферильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування спермій. Ферильні пилкові зерна заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його або мають його сліди.

Оцінка токсико-мутагенного фону ґрунтів та водних джерел здійснюється за допомогою тестів «Мітотичний індекс» та «Частота абераційних хромосом» у клітинах кореневої меристеми індикаторів, серед яких найчастіше використовують цибулю.

Оцінка мутагенності території за «Мікроядерним тестом». Для оцінки мутагенності території в цілому

обхідно зважати на наявність на батисті переохолодженої води або льоду.

Вимірювання атмосферного тиску. Вимірюють атмосферний гідростатичний тиск (тиск, що діє на предмети, які знаходяться в атмосфері, та на земну поверхню) за допомогою барометра в паскалях (Па). За нормальний атмосферний тиск прийнято 1013,25 гПа (760 мм рт.ст.). Приземний атмосферний тиск змінюється у просторі та у часі. Особливо сильні зміни спостерігаються при виникненні антициклонів – розвитку і руйнуванні повільно рухомих областей високого тиску і циклонів – відносно величезних вихорів зі зниженим тиском, що швидко переміщуються. Сезонні і добові зміни атмосферного тиску пов'язані з добовими змінами температури.

Тиск атмосферного повітря на мережі спостережень і контролю забруднення атмосферного повітря вимірюють за допомогою спеціального барометра моделі МД-49-А. Дані про тиск на момент спостережень можна отримати також на найближчій метеостанції.

Результати спостережень записують в **робочий журнал гідрометеоспостерігача**, в якому повинні фіксуватися всі відхилення від нормативних й інструктивних вимог (не вмикається підігрівання повітря в зимовий час, нестійка робота ротаметра (сильно тремтить поплавки) та ін.). Про несправності повідомляють керівництво, але до їх усунення записи ведуть при кожному спостереженні. У робочому журналі гідрометеоспостерігача перед кожним новим спостереженням роблять відмітки «відвезені» або «не відвезені» щодо поглинаючих приладів (в лабораторію для хімічного аналізу).

Записи в робочих журналах гідрометеоспостерігача дають змогу підвищити ефективність контролювання якості результатів спостережень стану атмосферного повітря через відбраковування сумнівних результатів з низки даних; сприяють підвищенню відповідальності

гігрометрами і психрометрами, температуру – термометрами.

Вологість і температуру повітря визначають в лабораторіях типу «ПОСТ» з використанням метеостанції М-49. Для цього за 10 хв. до початку спостережень датчики температури і вологості за допомогою висувної штанги виводять з павільйону «ПОСТ» на відстань 1,5 м. Для вимірювання температури перемикач переводять в положення «К» (контроль). Для вимірювання вологості перемикач переводять в положення «%» (вологість). За показниками внутрішньої шкали показчика записують дані з точністю до 1%.

Вимірювання вологості і температури в лабораторії типу «ПОСТ», яка обладнана станцією М-49, проводять тричі наприкінці спостережень. Суму трьох вимірювань ділять на три і вносять поправку на температуру, взятую з паспорту станції. Результати вимірювань записують в журнал спостережень КЗА-1.

За відсутності станції М-49 або несправності блоку температури і вологості можна використати аспіраційний психрометр. Перед проведенням вимірювань його горизонтально підвішують на триногу на висоті 1,5 м від землі подалі від будь-яких поверхонь (стіна, дерево, огорожа і т. п.). Підготовлений до спостережень психрометр потрібно винести з приміщення взимку за 30 хв., а влітку – за 15 хв. до початку спостережень.

Вимірювання психрометром проводять протягом 20 хв. тричі: на 10-й, на 12-й і на 14-й хвилини. За показниками сухого термометра визначають температуру повітря. За даними психрометричних таблиць розраховують значення абсолютної і відносної вологості повітря. Для визначення відносної вологості повітря за показниками психрометра можна використати психрометричний графік, особливо якщо не потрібне значення абсолютної вологості. Під час спостережень узимку не-

використовують тест «Частоти епітеліоцитів з мікроядрами в слизовій оболонці ротової порожнини дітей дошкільного віку», а також в клітинах еритроцитів периферійної крові тварин.

Кількість клітин з мікроядрами характеризує ступінь забруднення навколишнього середовища мутагенами, оскільки мікроядра утворюються як результат патологічного мітозу.

Оцінка токсичності об'єктів довкілля за допомогою «Ростового фітотесту». Токсичність атмосферного повітря визначають шляхом вимірювання величин річного приросту гілок минулого року деревинних рослин, які зростають на досліджуваній та контрольних територіях.

Ростовий фітотест використовують для визначення токсичності різних субстратів: ґрунтів, водних джерел, мулу, відходів та ін. Цей тест можна використовувати в різних варіантах.

Контрольні питання до Лекції № 21:

1. Що характеризують показники методів еколого-гігієнічного моніторингу?
2. На чому ґрунтуються методи еколого-гігієнічного моніторингу?
3. Що є критерієм токсичності методів?
4. Структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу у атмосферному повітрі.
5. Структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу гідросфери.
6. Структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу педосфери.
7. Що дозволяє оцінити структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу?
8. Як вибирають тест-полігони еколого-гігієнічного моніторингу?
9. Обстеження земель навколо підприємств-забруднювачів?
10. Відбір проб ґрунту вздовж доріг.
11. Естами цитогенетичних досліджень.
12. Що дозволяє зробити картографування території?
13. Одиниці площі при різномасштабному картографуванні.
14. Оцінювання екологічного стану міста.
15. Оцінка токсикомутагенного фону повітря за стерильністю пилку.
16. Оцінка токсикомутагенного фону ґрунтів і води за мікроядерним тестом.
17. Оцінка токсичності об'єктів за ростовим фітотестом.
18. Що дозволяють зробити цитогенетичні методи біотестування?
19. Оцінка токсикомутагенного фону за мітотичним індексом і частотою абераційності хромосом.

Вимірювання швидкості і напрямку вітру. Повітряні маси в атмосфері весь час перебувають у русі, створюючи **вітер** – рух потоку повітря в горизонтальному напрямку. Виникає він унаслідок нерівномірного розподілу температури і тиску на земній поверхні. Вітер характеризується швидкістю і напрямком, які більшою або меншою мірою коливаються. Ці коливання називають **поривчастістю вітру**. При швидкостях 5-8 м/с вітер вважають помірним, понад 14 м/с – сильним; 20-30 м/с – штормом, понад 30 м/с – ураганом; різке короткочасне посилення вітру до 20 м/с – шквалом, повне безвітря – штилем.

Зміни швидкості й напрямку вітру фіксують за допомогою метеорологічної станції М-49, спеціальних метеорологічних приладів (вітромірів, анемометрів, флюгерів, вимпелів та ін.). Найпростіше метеорологічні параметри вимірювати на станції М-49, яка дає змогу визначати також температуру і вологість повітря.

Швидкість (м/с) і напрямок (градуси, румби) вітру **вимірюють** на початку, в середині і наприкінці терміну спостережень. За відсутності вітру в журналі спостережень у графі «напрямок» пишуть «штиль», а «швидкість» – «0».

Швидкість вітру вимірюють вітроміром або ручним анемометром. Їх та інші метеорологічні і пробовідбірні прилади, пристрої закріплюють на тринозі на висоті 2 м від землі. Для визначення швидкості вітру анемометри включають на 10 хв. Початкові й кінцеві значення записують у журнал спостережень КЗА-1. Напрямок вітру визначають протягом 2 хв. по 16 румбах – напрямках до точок видимого горизонту.

Результати вимірювань, отримані за допомогою станції М-49, вносять в журнал КЗА-1 з точністю щодо швидкості вітру 0,5 м/с, а щодо напрямку – 1°.

Вимірювання вологості і температури повітря. Вологість повітря (вміст в повітрі водяної пари) є важливою характеристикою погоди і клімату. Її вимірюють

Стан погоди оцінюють візуально за характерними ознаками, вказаними в табл. 2. У КЗА-1 вносять відповідні записи і шифри.

Підстилаючу поверхню в радіусі до 100 м від місця спостереження визначають як: суха запилена, суха не запилена, волога, мокра, зелена трава, пожовкла трава, сніг.

Таблиця 2

Характерні ознаки стану погоди

Бал	Стан погоди, атм. явища	Характерні ознаки
0	Ясно	Немає хмар або окремі хмари закривають не більше 2/10 неба; сонце не закрите
1	Змінна хмарність	Хмари закривають менше 8/10 неба; сонце час від часу закривається хмарами
2	Імла	Помутніння повітря за рахунок зважених часток пилу, диму, гару. Повітря має синюватий відтінок
3	Серпанок	Слабке помутніння атмосфери за рахунок перенасичення повітря вологою. Повітря має сіруватий відтінок; горизонтальна видимість
4	Дощ	Опади у вигляді дрібних крапель; їх
5	Мряка	падіння на землю непомітне для ока
6	Пилова буря	Погіршення видимості на великій території через пил, піднятий сильним вітром
7	Сніг	Опади у вигляді крижаних кристалів
8	Туман	Помутніння атмосфери при горизонтальній видимості меншій 1
9	Похмуро	Небо вкрите хмарами на 8/10 і більше. Сонце не просвічує

Лекція № 22

Моніторинг лісових екосистем

1. Загальна характеристика моніторингу лісових екосистем.

Загальна площа земель лісогосподарського призначення та лісів на інших категоріях земель в Україні становить 10,8 млн. га, з них 9,5 млн. га вкриті лісовою рослинністю. Лісистість території України становить 15,7%, а лісистість за площею суходолу – 16,4%. За науковими висновками, оптимальна лісистість повинна дорівнювати 20%, для її досягнення необхідно створити понад 2 млн. га нових лісів. Площа зелених насаджень усіх видів у межах територій міст та інших населених пунктів України становить 532 тис. га, з них насаджень загального користування 144 тис. га. На одну тисячу мешканців України припадає 2,6 га зелених насаджень.

Ліс є складною системою, де взаємодіють найрізноманітніші рослинні і тваринні угруповання. Проте найістотнішою його ознакою є деревостан, від характеристик і стану якого значною мірою залежить функціонування всіх інших складових частин лісової екосистеми.

Перш за все, ліси є відновним природним ресурсом, тому слід відслідковувати, аналізувати і прогнозувати напрямки змін в запасі деревини, її прирості, чисельності лісових звірів чи інших об'єктів заготівлі, в лісових рекреаційних ресурсах, в природоохоронних та біосферно стабілізуювальних функціях лісу.

З іншого боку, біота лісової екосистеми є чутливим індикатором наявності забруднень і за її реакцією можна судити про стан довкілля регіону. Так вічнозелені хвойні ліси, накопичуючи за кілька років поллютанти в асиміляційному апараті, змінюють густоту та колір крони. В забруднених районах відсутні багато видів лишайників. Лісова фауна, розташована на вершині трофічної піраміди,

накопичує в собі важкі метали, пестициди, радіонукліди. Тому в лісовому моніторингу поєднуються завдання і методи біотичного моніторингу.

Моніторинг показників біологічного різноманіття здійснює Держкомлісгосп тільки за видами, які становлять промисловий інтерес (дерева, риба, дичина). Здійснюється оцінка біомаси, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, мисливської фауни, біорізноманіття, радіологічні визначення.

Екологічний моніторинг лісів в Україні здійснюється в рамках міжнародної програми моніторингу лісів **ICP Forest** з 1986 року і відповідно до «Положення про державну систему моніторингу довкілля».

2. Міжнародна програма ICP Forest.

Виконавча комісія Конвенції з широкомасштабного забруднення повітря в червні 1985 р. організувала Міжнародну об'єднану програму оцінювання і моніторингу впливу забруднення повітря на ліси (ICP Forest), яка включає підготовку загальної методики робіт і фінансується переважно програмою ООН (UNEP).

Основним завданням програми ICP Forest є поглиблення знань про причинно-наслідкові зв'язки між забрудненням повітря і станом лісів на основі тривалого широкомасштабного їх моніторингу. Отже в рамках цієї програми збирається інформація про просторові і часові зміни стану лісів на загальноєвропейському рівні і одночасно покращується розуміння причин погіршення стану лісів.

Як основні структурні одиниці ICP Forest були створені національні центри, функції яких виконували дослідні інститути чи лабораторії країн-учасниць. В Україні таким центром є Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації (УкрНДІЛГА), у місті Харкові. Національні центри

Практична робота № 8

Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря

У зв'язку з тим, що метеорологічні чинники зумовлюють перенесення і розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, відбір проб повітря повинен супроводжуватися спостереженнями за димовими факелами джерел викидів і такими метеорологічними **параметрами**, як швидкість і напрям вітру, температура і вологість повітря, атмосферні явища, стан погоди і підстилаючої поверхні. Результати спостережень записують у робочий журнал гідрометеоспостерігача, а оброблені результати – у книгу запису спостережень за забрудненням атмосферного повітря і метеорологічними елементами (КЗА-1).

Спостереження за димовим факелом і станом погоди. Їх здійснюють, беручи під контроль найпотужніше джерело. При цьому фіксують колір і форму факела в місці виходу з джерела. Форму факела фіксують візуально і записують його шифр відповідно до табл. 1.

Таблиця 1.

Шифр і характеристика факела

Шифр	Характеристика факела
1	Факел має нестійкі контури, клуби диму то високо піднімаються, то різко опускаються; спостерігається вдень при позитивному градієнті температури і помірній швидкості вітру
2	Факел піднімається вгору і рівномірно розтікається у всі сторони; частіше спостерігається в літній період; в денний час може спостерігатися при слабкій швидкості вітру
3	Г-подібна форма факела: дим при виході з труби прямує у горизонтальному напрямку або спочатку піднімається вертикально при нульовому або негативному градієнті температури і при штилі

Практичне завдання: а) Схематично зобразити прилад для аспіраційного способу відбору проб повітря.

б) Схематично зобразити прилад для відбору проб повітря заповненням посудини обмеженого об'єму.

в) Схематично зобразити прилад Ріхтера;

г) Схематично зобразити сорбційну трубку;

д) Схематично зобразити U-подібну трубку;

е) Схематично зобразити газову піпетку;

є) Схематично зобразити гумові камери;

ж) Схематично зобразити фільтруючі матеріали.

Контрольні питання до практичної роботи № 7:

1. Способи відбору проб повітря.
2. Які способи відбору проб повітря застосовують для газоподібних, аерозольних домішок і пилу?
3. Аспіраційний спосіб відбору проб повітря.
4. Разові, середньодобові дискретні проби і безперервний відбір проб.
5. Які прилади використовують для аспіраційного відбору проб?
6. Для чого використовують прилади реометри і ротаметри?
7. Відбір повітря заповненням посудини обмеженого об'єму.
8. Якими приладами відбирають діоксид сірки і азоту?
9. Якими приладами відбирають оксид вуглецю?
10. Якими приладами відбирають пил і аерозолі?
11. Методика відбору радіоактивних домішок.
12. Пентадні і місячні проби.
13. Записи місячних проб.

організують збирання та синтез даних моніторингу за узгодженими методиками, гарантують якість зібраних даних.

Національні центри подають інформацію в узгодженому форматі у Західний координаційний центр Федерального дослідницького центру лісового господарства і лісової промисловості (BFH), м. Гамбург Німеччина.

3. Рівні інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.

Моніторинг європейських лісів, через фінансові причини, не може повсюдно здійснюватися з високою інтенсивністю, і під час масових спостережень є можливість оцінити лише невелику кількість параметрів. Одночасно встановлення причинно-наслідкових зв'язків вимагає проведення досить детальних досліджень. Тому в ICP Forest було визначено три рівні інтенсивності моніторингу, які в сукупності дозволяли у певній мірі вирішувати дану проблему:

Рівень 1. Широкомасштабний моніторинг. Його завданням є на основі невеликої кількості показників отримати результати, що характеризують зміну стану лісів у просторі і часі. На цьому рівні отримують інформацію про просторові і часові зміни стану лісів в окремих країнах і в цілому в Європі. При цьому визначається широкомасштабний вплив на ліси глобального забруднення повітря.

Рівень 2. Інтенсивний моніторинг. Служить для виявлення факторів і процесів, що впливають на найбільш розповсюджені лісові екосистеми, і особлива увага при цьому приділяється атмосферним забруднювачам. Дослідження здійснюються на невеликих постійних, суб'єктивно вибраних ділянках, переважно неподалік від метеостанцій, що здійснюють контроль транскордонного перенесення полутантів. Роботи на другому рівні

моніторингу передбачають отримання, оцінювання інформації про вплив забруднювачів повітря та інших, шкідливих факторів на стан різних типів лісових екосистем у кожній з країн-учасниць.

Результати моніторингу на 1-му рівні, особливо з даними досліджень 2-го рівня, можуть служити основою для прийняття політичних рішень в галузі охорони довкілля.

Рівень 3. Спеціальний аналіз лісових екосистем.

Метою даних досліджень є глибоке розуміння причинно-наслідкових зв'язків з поглибленим вивченням впливів на ліс забруднювачів повітря. Дослідження проводяться з високою інтенсивністю на небагатьох постійних лісоекологічних стаціонарах з метою детального вивчення складних взаємовідносин між всіма компонентами екосистеми.

В Україні закладання ділянок моніторингу лісів 1-го рівня та пробних площ 2-го рівня почалось у 1989 році. Площі для інтенсивного моніторингу закладені неподалік метеостанцій контролю транскордонного перенесення забруднювачів біля м. Берегово в дубових насадженнях різного віку та біля м. Рава-Руська в соснових лісах.

Сьогодні найбільш розповсюдженими в кожній країні є роботи на першому рівні моніторингу. Моніторинг на третьому рівні здійснюється переважно в контексті певних наукових досліджень і в зведених матеріалах ICP Forest не відображається.

Роботи на першому рівні моніторингу ведуться на дослідних ділянках, що розташовані у вузлах мережі 16 на 16 км, які підбираються на основі відповідних координатних мереж. При цьому розрізняють міжнародні і національні дослідження.

Національні дослідження мають на меті відобразити зміни стану лісів в конкретній країні, тому вони здійснюються на основі національної мережі пробних ділянок. Густота їх різна, бо різні площі вкритих лісом

Оксид вуглецю (CO) відбирають у газові піпетки або гумові камери. Через газову піпетку прокачують 10-кратний об'єм повітря, потім її щільно закривають. У гумові камери повітря відбирають кілька разів протягом 20 хв. Заповнена гумова камера герметизується затискачем.

Газові проби ***пилу*** відбирають на фільтруючі матеріали. Швидкість його руху в ротаметрі не повинна бути меншою від швидкості вітру в місці відбору проби. Залежно від швидкості вітру і швидкості відбору проби, вибирають діаметр насадки.

Відбір проб ***аерозолів*** проводять за допомогою фільтруючих пристроїв типу «Тайфун».

Певні особливості має методика відбору проб для визначення вмісту ***радіоактивних*** домішок. Проби доводять до необхідного об'єму і на у-спектрометрі визначають йод-131 та інші летючі радіонукліди. Потім проби озолують (спалюють до золоподібного стану) і визначають сумарну радіоактивність, після чого кожен добу проб зберігають у спеціальних пакетах. Іноді комплектують ***пентадні проби*** – проби, що містять 5 добових проб. Місячні проби формують зсипанням усіх добових проб в окремий пакет. Їх супроводжують відповідною запискою, яка передбачає такі пункти: назва проби; назва пункту відбору; місяць, рік; дні, в які проби не відбиралися; кількість добових проб; об'єм повітря; загальна маса проби.

При визначенні приземної концентрації домішки в повітрі, відбір проб проводять на висоті 1,5 – 3,5 м від поверхні землі.

Охарактеризовані методи відбору проб дають змогу відібрати повітря для лабораторного аналізу за різноманітних умов. Вибір конкретного методу залежить від мети дослідження і якісного складу проби повітря. Правильний відбір проби впливає на достовірність лабораторних визначень концентрації забруднюючої речовини в повітрі.

Система відбору проб повітря для дослідження пилу складається з трубки, яка обладнана фільтрами, та гнучкого шланга, котрий підключають до повітропроводу.

За нестаціонарних умов використовують аспірацію повітря за допомогою двигуна внутрішнього згоряння або пилососа, підключеного до стаціонарного джерела зі струмом.

Важливим елементом системи пробовідбору є поглинальні пристрої, призначені для вибирання газоподібних речовин, аерозолів і пилу.

Відбір проб повітря способом заповнення посудин обмеженого об'єму. Використання цього способу зумовлено значною агресивністю хімічних речовин, які вловлюють з повітря поглинальні пристрої. Звичайні скляні ємності найчастіше використовують при відборі проб повітря для визначення оксиду вуглецю та інших газових домішок. Складний посуд заповнюють аналізованим повітрям шляхом *продування* через посудину його 10-кратного об'єму, після чого посудину закривають; за допомогою *вакуумного* заповнення (з герметично закритих посудин повітря відкачується, їх відкривають у місці відбору проби і потім знов закривають); способом *заміщення* попередньо залитої в посудину інертної рідини повітрям (після того, як рідина вилілась, посудину закривають).

При відборі разових проб повітря для визначення *діоксиду сірки* використовують прилад Ріхтера і сорбційну трубку; при відборі *діоксиду азоту* – U-подібну трубку і сорбційну трубку. Під час відбору проб необхідно уникати потрапляння світла на поглинальний прилад. Термін збереження проб, відібраних в U-подібну трубку, становить не більше 3 діб, а в сорбційні трубки – тиждень. За необхідності отримання інформації про наявність у повітрі окремо діоксиду і оксиду азоту між двома поглиначами (U-подібні або сорбційні трубки) встановлюють U-подібну трубку з окислювачем.

територій, структура лісів і характер політики в галузі лісових ресурсів.

4. Вибір ділянки для проведення моніторингу лісів.

Після визначення координат ділянки оцінюється її придатність до моніторингових робіт за такими критеріями:

- точка повинна бути на території, вкритій лісом, ліс навколо неї повинен займати площу не менше 1 га;
- слід уникати деревостанів нижче V класу бонітету та рідколісь;
- ділянка повинна знаходитися в одному лісотаксаційному виділі;
- точка повинна бути віддалена від узлісся на 50 м.

Якщо точка не може бути вибрана, або її положення не відповідає цим критеріям, то її можна перемістити на відстань до 500 м. Для національних досліджень передбачена можливість в кожній країні вибирати свою мережу моніторингу, проте дотримуватися міжнародних принципів статистичної обробки.

На практиці винесення точок в натуру відбувається таким чином: встановивши на карті місце розташування точки, визначають якому лісгосподарському підприємству належать дані ліси і записують лісництво, квартал і виділ. Визначивши центр ділянки (ним є дерево, на яке фарбою наноситься замкнута смуга), закладають чотири кругові підділянки. Для цього від центра відступають на 25 м за сторонами світу і встановлюють в землю стовпчики. Від кожного стовпчика з дерев першого ярусу відбирають 6 найближче розташованих (облікових) дерев. Дерев повинні бути без суттєвих механічних пошкоджень і належати до I - III класів Крафта. Таким чином, для оцінювання підбирається 24 дерева, які також відповідно маркуються. Для кожного з них визначається азимут та відстань від центрального

дерева. Ділянки мають свій номер і координати. Для кожної з них при закладанні заносяться в спеціальні формуляри (макети) загальні відомості за встановленим переліком.

Власне моніторингові роботи на 1-му рівні включають в себе візуальне оцінювання стану крони облікових дерев – їх дефоліації, дехромації, щільності, видимих пошкоджень стовбура та факультативний збір і аналіз зразків ґрунту, хвої та листя.

Контрольні питання до Лекції № 22:

1. Які показники необхідно відслідковувати в лісах?
2. Чи поєднується лісовий і біологічний моніторинг і чому?
3. Хто і за якими показниками здійснює моніторинг біологічного різноманіття лісу?
4. Як здійснюється екологічний моніторинг лісів в Україні?
5. Міжнародна програма Форест.
6. Завдання міжнародної програми Форест.
7. Структурні одиниці програми Форест.
8. Рівні інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.
9. Перший рівень інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.
10. Другий рівень інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.

Практична робота № 7

Методи відбору проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу

Одним з основних елементів аналізу якості атмосферного повітря є відбір проб. Важливість його зумовлюється тим, що за неправильного відбору проб результати аналізу втрачають сенс. Проби повітря *відбирають* аспіраційним способом – пропускаючи повітря через поглинальний прилад з визначеною швидкістю; і способом заповнення посудин обмеженого об'єму. Для дослідження газоподібних домішок придатні обидва способи, а для дослідження аерозольних домішок і пилу – лише аспіраційний.

Аспіраційний спосіб відбору проб повітря. У результаті пропускання повітря через поглинальний прилад відбувається концентрування аналізованої речовини в поглинальному середовищі. Для визначення концентрації речовини витрата повітря повинна становити десятки і сотні літрів за хвилину. Проби поділяють на *разові* (період відбору 20 – 30 хв.), *середньодобові* та *дискретні* (не менше 4-разових проб, через однакові проміжки часу протягом доби 0 1, 7, 13 та 19 год.). Найкращим способом отримання середньодобових значень є *безперервний* відбір проб повітря протягом 24 год. Для їх відбору використовують електроаспіратори, пилососи та інші прилади і пристрої, які пропускають повітря, а також прилади, які реєструють його об'єм (реометри, ротаметри та ін.).

На стаціонарних пунктах (лабораторіях типу «ПОСТ») системи відбору проб повітря забезпечують їх разовий відбір для дослідження газових домішок, сажі, пилу та аерозолів. Система відбору проб повітря для аналізу газових домішок і сажі складається з повітропроводу, обладнаного нагрівальним пристроєм з терморегулятором, розподільного гребінця для підключення поглинальних приладів та двох електроаспіраторів.

Контрольні питання до практичної роботи № 6:

1. Які методи застосовують для оцінки забруднення повітря?
2. Концентрація забруднюючої речовини в повітрі.
3. Якість атмосферного повітря.
4. Граничнодопустимі концентрації та їх розробка.
5. Співвідношення між концентрацією забруднюючої речовини та її ГДК.
6. Ефект сумачії.
7. Які ГДК використовують для визначення якості повітря?
8. Максимально разова гранично допустима концентрація.
9. Середньодобова гранично допустима концентрація.
10. Граничнодопустима концентрація робочої зони.
11. ГДК, ГДВ, ГДЕН.
12. Граничнодопустимі концентрації забруднюючих речовин у повітрі населених пунктів.
13. Що використовують, коли для забруднюючої речовини не розроблені показники ГДК?
14. ЛК₅₀ і ЛК₁₀₀.
15. Класи небезпеки забруднюючих повітря речовин.
16. Надзвичайно небезпечні забруднюючі речовини.
17. Високонебезпечні забруднюючі речовини.
18. Помірно небезпечні забруднюючі речовини.
19. Малонебезпечні забруднюючі речовини.
20. Вимоги щодо санітарно-гігієнічного оцінювання якості атмосферного повітря.
21. Заходи щодо попередження забруднення повітря.

11. Третій рівень інтенсивності загальноєвропейського моніторингу лісів.
12. Закладання ділянок моніторингу лісу різних рівнів в Україні.
13. Дослідні ділянки першого рівня моніторингу лісу.
14. Критерії придатності ділянки до моніторингу лісу.
15. Як відбувається на практиці винесення точок в натуру?
16. Що включають моніторингові роботи на першому рівні?

Лекція № 23

Агроєкологічний моніторинг

1. Завдання агроєкологічного моніторингу.

Агроєкологічний моніторинг є важливою складовою загально-державної системи моніторингу і має на меті забезпечення спостережень за станом агроєкосистем у процесі інтенсивної сільськогосподарської діяльності.

До завдань агроєкологічного моніторингу входять:

- організація спостережень за станом агроєкосистем;
- отримання та оцінювання системної інформації за регламентованим набором показників, що характеризують стан основних компонентів агроєкосистеми;
- прогнозування можливих змін стану агроєкосистеми в найближчій чи віддаленій перспективі;
- розробка науково-обґрунтованих рекомендацій щодо оптимізації ефективності агроєкосистем, а також для попередження екстремальних ситуацій та обґрунтування шляхів виходу з них.

Агроєкологічний моніторинг має бути комплексним, неперервним і системним.

Комплексність агроєкологічного моніторингу передбачає одночасні спостереження за основними групами показників, що відображають особливості агроєкосистем – це показники ранньої діагностики змін, а також ряд показників, що характеризують коротко- і довготермінові зміни.

Неперервність моніторингу передбачає періодичність спостережень за кожним показником з урахуванням можливих темпів та інтенсивності їхніх змін.

Системність моніторингу полягає в одночасному дослідженні всіх компонентів системи: атмосфера-грунт-вода-рослина-тварина-людина за гідрометеорологічними, агрохімічними та мікробіологічними показниками.

В агроєкологічному моніторингу виділяють дві взаємопов'язані інформаційні підсистеми – наукову і

- недопустимі такі концентрації шкідливих речовин, які негативно впливають на рослини, клімат, прозорість атмосфери.

В Україні запроваджуються *заходи*, спрямовані на попередження забруднення атмосферного повітря та зниження вмісту шкідливих домішок:

- поліпшення наявних та впровадження нових технологічних процесів, які виключають поширення шкідливих речовин;
- поліпшення складу палива, апаратів карбюрації та зменшення надходження викидів в атмосферу за допомогою очисних споруд;
- запобігання забрудненню атмосфери за допомогою раціонального розміщення ймовірних джерел шкідливих викидів та розширення площ зелених насаджень.

Комплексне застосування цих заходів сприяє поліпшенню стану атмосферного повітря над містами. За чистотою повітря та його змінами постійно стежать органи санітарного контролю санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Практичне завдання: а) Привести показники ГДЕН для основних забруднюючих речовин.

б) Привести показники орієнтовно безпечного максимально разового рівня дії забруднення повітря.

в) Привести показники тимчасово допустимих концентрацій.

г) Привести показники ЛК₅₀ і ЛК₁₀₀.

д) Описати речовини, що належать до:

- надзвичайно небезпечних;
- високо небезпечних;
- помірно небезпечних;
- мало небезпечних.

Граничнодопустимі концентрації забруднюючих речовин у повітрі населених пунктів

Речовина	ГДК_{м.р}	ГДК_{с.д}	ГДК_{р.з}	Клас небезпеки
Діоксид азоту	0,085	0,04	5,0	2
Діоксид сірки	0,5	0,05	10,0	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	-	4
Пил	0,5	0,15	-	3
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Ртуть	-	0,0003	0,01	1

Класи небезпеки забруднюючих повітря речовин:

1. **Надзвичайно небезпечні** – бенз(а)пірен, свинець, сполуки ртуті і хрому, гексахлоран, ціановодні, пентаоксид ванадію, ДДТ, озон.

2. **Високонебезпечні** – сірчана кислота, сірководень, кофеїн, феноли, діоксид азоту, бензол, хлор, оксиди марганцю.

3. **Помірно небезпечні** – діоксид сірки, бутиловий спирт, пил та ін.

4. **Малонебезпечні речовини** – оксид вуглецю, етиловий спирт, аміак, нафталін, ацетон, скипидар.

Санітарно-гігієнічне оцінювання якості атмосферного повітря здійснюють, дотримуючись таких необхідних **вимог**:

- допустимою може бути тільки така концентрація, яка не спричиняє прямої, побічної шкідливої або неприємної дії на людський організм, не знижує працездатності, не впливає на настрій, забезпечує фізіологічний оптимум життя.

- звикання до шкідливих речовин є неприйнятним, і концентрація, яка може його викликати, не допускається.

виробничу. **Науковою підсистемою** є полігонний агроекологічний моніторинг, який здійснюється на ділянках довготривалих дослідів, постійних ділянках спостережень і реперних точках.

Виробнича підсистема включає суцільний моніторинг всіх сільськогосподарських площ за порівняно невеликим набором показників з періодичністю 5-15 років.

Використання як полігонів опорних господарств, спрямованих на екологічне та агрохімічне оцінювання, дає змогу оцінити рівень забезпеченості ґрунтів органічними і мінеральними добривами, інтенсивність використання хімічних засобів захисту рослин, стимуляторів росту, меліорантів тощо.

Агроекологічний моніторинг повинен охоплювати весь спектр систем землеробства. зокрема:

- **з інтенсивним землеробством**, що забезпечує максимальну для даних умов продуктивність сівозмін на основі використання прогресивних технологій обробітку ґрунту та догляду за сільськогосподарськими культурами (1-й рівень продуктивності);

- **з використанням інтегрованих систем** добрив і засобів захисту рослин, що забезпечують високу продуктивність на основі низьких та середніх доз добрив і «м'яких» способів хімічного захисту рослин з урахуванням екологічних порогів шкідливості (2-й рівень продуктивності);

- **з біологічним способом** ведення землеробства (використання лише органічних добрив, проміжних культур, заорювання соломи) при використанні сівозмін з достатнім вмістом бобових, на основі біологічної і агротехнічної системи захисту рослин (3-й рівень продуктивності);

- **з екстенсивним способом** ведення землеробства, що відображає сучасну природну родючість ґрунтів даної зони (4-й рівень продуктивності).

2. Локальний та суцільний агроекологічний моніторинг.

Локальний агроекологічний моніторинг проводять у виробничих умовах на площах дослідно-показових і базових господарств розташованих в основних ґрунтово-кліматичних регіонах України, і він **включає**:

- систематичні спостереження за станом агроecosистем під впливом інтенсивного застосування засобів хімізації;

- оцінювання і прогнозування змін стану агроecosистем в залежності від техногенного навантаження;

- вивчення і оцінювання високоефективних екологічно безпечних технологічних прийомів у землеробстві і розробка заходів з їх широкого застосування у виробничих умовах.

У системі локального агроекологічного моніторингу, як правило, проходять випробування основні технологічні рішення, отримані на полігонних об'єктах.

Суцільний агроекологічний моніторинг здійснюють установи «Агрохімслужби», які періодично (через 5-15 років) обстежують ґрунтове середовище України (рН, вміст гумусу, еродованість, засоленість, вміст активних форм азоту, фосфору і калію). За даними цих обстежень складають ґрунтові та агрохімічні описи, в яких дають всебічну характеристику землекористування господарств та рекомендації з їх поліпшення. Складають також карти і картограми. При проведенні таких обстежень виявляють антропогенні, ерозійні та інші зміни властивостей ґрунтів і стану ґрунтового покриву.

При суцільному агроекологічному моніторингу передбачають також щорічне комплексне мінеральне живлення на основних етапах органогенезу.

Для проведення моніторингу на типових за ґрунтовим покривом полях з різною інтенсивністю хімічних навантажень виділяють стаціонарі ділянки на

Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК_{с.д.}) – характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини при цілодобовому вдиханні і не справляє на неї прямого чи опосередкованого шкідливого впливу. Речовини, які оцінюють за цим нормативом, здатні тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини.

Граничнодопустима концентрація робочої зони (ГДК_{р.з.}) – це рівень концентрації інгредієнта, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більше 41 год. на тиждень) захворювань або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під **робочою зоною** розуміють шар повітря висотою 2 м, де розташовується постійне або і тимчасове робоче місце.

ГДК_{м.р.} встановлюють для промислових підприємств, а ГДК_{с.д.} – для зон житлової забудови. Різниця між цими показниками зумовлена тим, що на підприємствах до роботи допускають, як правило, здорових людей, які пройшли медичний огляд і стійкіші до дії на організм шкідливих речовин. Отже, ГДК_{м.р.} більші, ніж ГДК_{с.д.}. На основі ГДК інженерні служби розраховують розміри **гранично допустимих викидів (ГДВ)** речовин в атмосферу. Зазвичай у різних країнах використовують два показники: ГДК та **гранично допустиме екологічне навантаження (ГДЕН)** на природні об'єкти.

Якщо для забруднюючої речовини не розроблені ГДК, то використовують показник **Орієнтовно безпечний максимальний разовий рівень дії** забруднення повітря або **Тимчасова допустима концентрація** терміном на 2 роки, **ЛК₅₀** і **ЛК₁₀₀** – **летальна концентрація**, що викликає при диханні загибель 50% і 100% тварин (миші протягом 2 год, пацюки – 4 год).

концентрацією забруднюючої речовини (g) та її ГДК (mg/m^3) повинно виконуватись співвідношення: $g \leq \text{ГДК}$. В місцях відпочинку людей (рекреаційні зони) рівень забруднення повітря не повинен перевищувати 0,8 ГДК.

Для деяких забруднюючих речовин спостерігається *ефект сумачії*, коли наявність у повітрі кількох забруднюючих речовин призводить до сумування їх негативного впливу. За таких умов, їх сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці: $g_1/\text{ГДК}_1 + g_2/\text{ГДК}_2 + \dots + g_n/\text{ГДК}_n \leq 1$.

За прямої дії забруднюючої речовини людина відчуває загальне погіршення стану, яке виражається різними симптомами; накопичення в організмі шкідливих речовин понад визначену дозу може спричиняти патологічні зміни окремих органів або організму в цілому. Опосередковано впливають такі зміни на довкілля: вони не діють на живі організми, але погіршують звичні умови життєдіяльності (пошкоджують зелені насадження, збільшують кількість туманних днів і т.д.)

Отже, основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінювання якості атмосферного повітря є обсяг і особливості дії наявних у повітрі забруднюючих речовин на організм людини. Для визначення якості атмосферного повітря послуговуються трьома ГДК – максимально разовою (ГДК_{м.р.}), середньодобовою (ГДК_{с.д.}) і робочої зони (ГДК_{р.з.}).

Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК_{м.р.}) – основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яка встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткотривалому впливі атмосферних домішок – протягом 20 – 30 хв.

Максимально разові ГДК застосовують, оцінюючи умови праці у забруднених приміщеннях.

яких вивчають динаміку широкого набору показників, що є основою для подальшого екологічного оцінювання технологій, які застосовуються.

3. Програма агроекологічного моніторингу.

Програма агроекологічного моніторингу **передбачає**:

- визначення втрат ґрунту за рахунок водної і вітрової ерозії;
- визначення кислотності, лужності та водно-сольового балансу ґрунтів;
- виявлення регіонів з порушеним балансом основних елементів живлення рослин;
- визначення рівнів забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами, детергентами і побутовими відходами.

Різноманіття природних умов і антропогенних чинників зумовлюють необхідність розробки диференційованих програм агроекологічного моніторингу.

Початковий етап (перший рівень) дозволяє оцінити стан ґрунтів, і ґрунтового покриву, масштаби антропогенного впливу, спрямованість та інтенсивність розвитку негативних процесів і вибрати об'єкти для подальших досліджень.

Стаціонарна форма агроекологічного моніторингу (**другий рівень**) реалізується за розширеною програмою комплексних досліджень параметрів ґрунтів, водно-сольових режимів і балансів геохімічної міграції елементів, а також процесів, що протікають у ґрунтовому середовищі.

Скорочена форма (третій рівень) агроекологічного моніторингу реалізується за скороченою програмою в процесі маршрутних обстежень заздалегідь визначених ділянок або маршрутів (вибраних за тим же принципом, що і стаціонарні). При цьому основну увагу приділяють презентативним діагностичним показникам, що найбільш динамічно змінюються в часі (кислотність, окислювально-відновлювальний потенціал, щільність і структурний стан

грунту, вбирна ємність тощо).

Набір показників для **еколого-токсикологічного оцінювання** визначається з урахуванням ґрунтово-кліматичних характеристик регіону, можливостей забруднення агроєкосистем викидами близько розташованих джерел забруднень, а також технології вирощування сільськогосподарських культур. Обов'язковим є проведення початкового хімічного аналізу стану поверхневих і ґрунтових вод, ґрунтів.

Спостереження за накопиченням рослинами токсичних сполук та якістю рослинної продукції належить до найважливіших завдань агроєкологічного моніторингу. Токсикологічна оцінка продукції рослинництва визначає еколого-економічну ефективність всього технологічного комплексу вирощування культурних рослин.

Комплексна програма агроєкологічного моніторингу передбачає обов'язковий облік цілого ряду уніфікованих показників, які дозволяють об'єктивніше оцінювати дію різних чинників на якісний стан гумусу ґрунтів. Основні **принципи** цієї програми:

- на постійних пунктах спостережень проводять контроль гумусного стану;
- повторні дослідження вмісту і запасів гумусу в ґрунтах проводять через 5... 10 років;
- вивчення фракційно-групового складу ґрунту і дослідження змін запасів і якісних показників гумусу за всім органічним профілем;
- врахування врожаю основної і побічної продукції, кореневих і поживних решток, визначення рН, гідролітичної кислотності, вміст азоту в поглинальному комплексі, визначення біологічної активності ґрунтів.

Система агроєкологічного моніторингу повинна охоплювати весь АПК, включаючи виробництво, переробку і зберігання продукції, матеріально-технічне обслуговування. Тільки при такому підході концепція екологізації с/г отримає основу для практичної реалізації.

Практична робота № 6

Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря

Головною метою аналізу забруднення повітря є отримання інформації про якісний та кількісний його склад, необхідної для прогнозування рівнів забруднення, оцінювання фактичного стану, реалізації заходів щодо охорони повітряного басейну.

Для оцінювання забруднення повітря використовують **лабораторні методи**, що характеризуються високою точністю і є незамінними для поглиблених досліджень; **експресні методи**, що передбачають використання універсальних газоаналізаторів; **автоматичні методи**, які забезпечують безперервний контроль забруднення атмосферного повітря.

Лабораторні дослідження проводять з використанням хроматографічних, мас-спектрального, спектрального, електрохімічного методів аналізу забруднення атмосферного повітря.

Кількісну оцінку вмісту речовин в атмосфері позначають поняттям «**концентрація**» – кількість речовини, яка міститься в одиниці об'єму повітря, приведеного до нормальних умов.

Якість атмосферного повітря – це сукупність властивостей повітря, яка визначає ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний та тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і довкілля загалом.

Оцінюють рівень забруднення середовища та його якість, використовуючи показники гранично допустимих концентрацій.

Критерії оцінки якості довкілля у вигляді граничнодопустимих концентрацій запропоновані Міністерством охорони здоров'я України після дослідів на тваринах і людях-добровольцях за визначенням безпечних рівнів впливу токсичних речовин на живі організми. Між

18. Терміни спостережень на стаціонарних постах.
19. Програми спостережень на стаціонарних постах.
20. Повна програма спостережень.
21. Неповна програма спостережень.
22. Скорочена програма спостережень.
23. Які показники визначають за повною програмою спостережень?
24. Як відбирають проби у підфакельному посту спостережень?
25. Де розміщують пости, для визначення загального стану повітря у місті?
26. Де розміщують пости, для визначення впливу на стан повітря конкретного джерела забруднення?
27. Де територіально розміщують пости?

Контрольні питання до Лекції № 23:

1. Агроекологічний моніторинг.
2. Завдання агроекологічного моніторингу.
3. Яким має бути агроекологічний моніторинг?
4. Комплексність агроекологічного моніторингу.
5. Неперервність агроекологічного моніторингу.
6. Системність агроекологічного моніторингу.
7. Інформаційні підсистеми агроекологічного моніторингу.
8. Наукова підсистема агроекологічного моніторингу.
9. Виробнича підсистема агроекологічного моніторингу.
10. Які системи землеробства охоплює агроекологічний моніторинг?
11. Локальний агроекологічний моніторинг.
12. Суцільний агроекологічний моніторинг.
13. Що передбачає програма агроекологічного моніторингу?
14. Перший рівень агроекологічного моніторингу.
15. Другий рівень агроекологічного моніторингу.
16. Третій рівень агроекологічного моніторингу.
17. Еколого-токсикологічні дослідження.
18. Основні принципи програми агроекологічного моніторингу.
19. Що охоплює система агроекологічного моніторингу?

Лекція № 24

Моніторинг геологічного середовища

1. Особливості геологічного середовища.

Частина літосфери, що безпосередньо виступає як мінеральна основа, виділяється під назвою **геологічне середовище**. Сукупність інженерних споруд і частини геологічного середовища у зоні їх впливу, що мають фіксовані межі, називають **природно-технічною системою**. Природно-технічна система охоплює деякий простір, що включає власне технічну систему, а також деяку частину геологічного середовища у межах зони впливу технічної системи.

Верхній шар літосфери, до 10 км, активно використовується для видобутку корисних копалин і називається **надрами**. При сучасній технології видобутку і використання корисних копалин, тільки 1-5% від всього об'єму вилученої з надр сировини, реалізується у вигляді продуктів виробництва, а решта є відходами.

В Україні налічувалось 8658 родовищ 97-ми видів корисних копалин. Одними з найбільших за обсягом є запаси вугілля, залізних, марганцевих і титаноцирконієвих руд, а також графіту, каоліну, калійних солей, сірки, вогнетривких глин, облицювального каменю. В обсягах видобутку домінує залізорудна сировина, флюсові вапняки, а також кам'яне вугілля. Також є 421 родовище питних та технічних підземних вод, 197 родовищ мінеральних вод, 2 родовища теплоенергетичних підземних вод і 1 родовище промислових підземних вод.

2. Показники техногенного порушення геологічного середовища.

Для зони впливу гірничого виробництва характерні **порушення різних типів:**

- **геомеханічні** – деформації порід і земної поверхні, провали, забудови;

в) Розрахувати необхідну кількість стаціонарних постів для м. Вінниці та райцентрів у залежності від площі міст і кількості населення.

г) Графічно зобразити схему розміщення маршрутних постів спостереження для Ладижинської ТЕС.

д) Графічно зобразити схему розміщення підфакельних постів спостереження для фабрики Рошен м. Вінниці (з використанням Інтернет-карт).

Контрольні питання до практичної роботи № 5:

1. Хто надає інформацію про вміст забруднюючих речовин у повітрі?
2. Хто контролює якість повітря в населених пунктах?
3. Пост спостереження.
4. Стаціонарний пост спостереження.
5. Приміщення типу «Пост».
6. Лабораторія «Пост-2».
7. Опорні та неопорні стаціонарні пости.
8. Які забруднюючі речовини визначають в опорних стаціонарних постах?
9. Від чого залежить кількість стаціонарних постів?
10. Скільки встановлюють стаціонарних постів на одиницю площі та на одиницю жителів?
11. Де можуть розміщуватись стаціонарні пости?
12. Маршрутний пост спостереження.
13. Як визначають місця відбору проб маршрутного посту спостереження?
14. Підфакельний пост спостереження.
15. Як відбирають проби підфакельного посту спостереження?
16. Лабораторія «Атмосфера – II».
17. Від чого залежать програми і терміни спостережень за повітрям?

районах, де температура повітря нижча – 45°C, спостереження проводять за скороченою програмою щоденно, крім неділі, о 7 та 13 год. за місцевим часом.

Спостереження за *скороченою програмою* проводять у місцях, де середньомісячні концентрації менші за 1/20 ГДК (максимально разових).

Усі програми спостережень обов'язково охоплюють спостереження за метеопараметрами. За несприятливих погодних умов відбір проб повітря на всіх постах повинен проводитись через кожні 3 год.

Визначення концентрацій на маршрутних постах проводять за годинним графіком.

Діюча мережа спостережень за станом атмосферного повітря, сформована зі стаціонарних, маршрутних та підфакельних постів дає змогу контролювати забруднення повітря в населених пунктах (пост розміщують в зоні, яка не підлягає конкретному джерелу забруднення), виявляти вплив джерел забруднення на певні території та викиди стаціонарних джерел забруднення (пост розміщують в зоні максимальної концентрації викидів від конкретного джерела).

Пости розміщують на відкритих ділянках, що добре провітрюються з усіх боків (асфальт, твердий ґрунт, газон) у житловій та адміністративній зоні з різним типом забудови, в парках та у забруднених зонах. За сприяння системи постів встановлюють динаміку забруднення атмосфери, виявляють території, де зростає вміст забруднюючих речовин у повітрі, визначають небезпечні джерела викидів.

Практичне завдання: а) Де у м. Вінниці розміщуються стаціонарні пости спостережень? Зобразити графічно і описати місце розміщення.

б) Дати загальну характеристику стаціонарних постів м. Вінниці.

- *гідродинамічні* – гідрологічні – поверхневі, гідрогеологічні – підземні;

- *аеродинамічні (приземні) порушення і забруднення:* літосферні (поверхні), гідросферні, атмосферні та біоценотичні.

Гірниче виробництво негативно впливає на стан таких *елементів навколишнього середовища:*

- *землі, ґрунт* – деформації земної поверхні, порушення ґрунтового покриву, зменшення площі продуктивних угідь, погіршення якості ґрунтів, зміна стану поверхневих і ґрунтових вод, осідання ґрунту і хімічних сполук внаслідок викидів в атмосферу, ерозійні процеси;

- *надра* – зміна напружено-деформованого стану масиву гірських порід, зниження якості і втрати корисних копалин, промислової цінності родовищ, забруднення надр, розвиток карстових процесів;

- *водний басейн, води підземні* – зменшення запасів поверхневих і підземних вод, порушення гідрогеологічного режиму забруднення водного басейну стічними і дренажними водами;

- *повітряний басейн* – забруднення атмосфери;

- *флора і фауна* – погіршення умов існування флори і фауни, міграція і скорочення чисельності диких тварин, зменшення чисельності рослин, спад урожайності сільськогосподарських культур, зниження продуктивності тваринництва, рибного і лісового господарств.

Геологічне середовище в межах урбанізованих територій характеризується появою штучних ґрунтів, значною закритістю поверхні твердим покриттям і будівлями. Виникають особливі геофізичні та геохімічні поля, що впливають на стан геологічного середовища і стан існування живих організмів і людини.

Функції геологічного середовища розглядаються з позицій еволюції та життєзабезпечення біоти і, головним чином, людського суспільства. Виділяють *три основні*

підходи до оцінювання екологічного стану територій:

- шляхом прямих кількісних оцінок компонентів геологічного середовища (геологічні породи, підземні води, ґрунти тощо) у порівнянні з ГДК, фоновими значеннями тощо;
- ранжуванням території за техногенним навантаженням (незмінні, слабо-, середньо-, сильно-, дуже сильно і катастрофічно змінені);
- за оцінкою ролі «геологічної матриці» геологічного середовища у сучасному стані екосистем.

Виділяють **4 рівні (класи) природно-антропогенних порушень**: норми, ризику, кризи, катастрофи чи лиха.

Зона екологічної норми (Н) включає території без помітного зниження продуктивності і стійкості екологічних систем, її відносної стабільності. Значення прямих критеріїв нижчі за ГДК чи фонові значення. Деградація земель складає менше 5% території.

Зона екологічного ризику (Р) об'єднує території з помітним зниженням продуктивності і стійкості екологічних систем, що веде до їх спонтанної деградації. Територія вимагає заходів поліпшення екологічних умов. Значення прямих критеріїв перевищують ГДК. Деградовано 5-20% земель.

Зона екологічної кризи (К) утворює території із сильним зниженням продуктивності і втратою стійкості екологічних систем. Можливе обмежене господарське використання території із застосуванням заходів поліпшення екологічних умов. Значення прямих критеріїв значно перевищують ГДК. Деградовано 20-50% земель.

Зона екологічного лиха (Л) містить території з повною втратою продуктивності і стійкості екологічних систем, що виключають можливість її господарського використання. Значення прямих критеріїв у десятки разів перевищують ГДК. Деградовано більш 50% земель.

Зоні екологічної норми відповідають **задовільні (З)**, зоні екологічного ризику – **умовно задовільні (УЗ)**, зоні

використовують лабораторію «Атмосфера – П». Це автофургон на базі УАЗ. Лабораторія містить прилади для відбору проб на газові домішки, сажу, пил; газоаналізatori, метеостанцію, пульт управління. На даху розміщені датчик швидкості і напрямку вітру, температури і вологості повітря та анеморумбометр.

Залежно від виду постів спостережень та їх завдань визначають **програми і терміни спостережень**. На стаціонарних постах, спостереження за забрудненням атмосферного повітря та метеорологічними параметрами проводять протягом року, незалежно від погодних умов. Вони можуть працювати за повною, неповною, скороченою програмами спостережень.

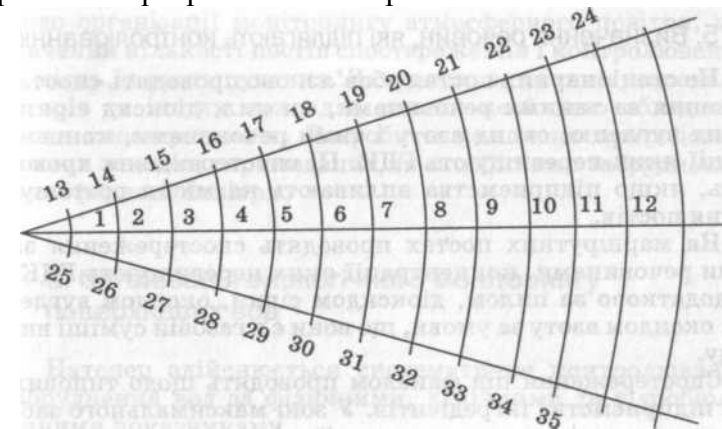


Рис. 3. Схема розташування підфакельних постів спостереження

За **повною програмою** спостереження проводять щоденно (неділя – вихідний, субота – чергується) о 1, 7, 13 та 19 год. за місцевим часом або інколи використовують зміщений графік. **Спостереження** за цією програмою передбачають **вимірювання** вмісту в повітрі пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту, а також тих речовин, концентрації яких перевищують ГДК.

За **неповною програмою** спостереження проводять щоденно (субота і неділя чергуються) о 7, 13 та 19 год. У

закономірностей поширення забруднюючих речовин в атмосфері. Проби відбирають за переважаючим напрямком вітру на відстанях: 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20 км від джерела забруднення (Рис. 3). На відстані 0,5 км визначають забруднення атмосфери від низьких джерел, а на далеких –



сумарне забруднення. Допоміжні точки встановлюють у зоні формування максимальної концентрації, на межі санітарної захисної зони (СЗЗ), на відстані СЗЗ + 200 м. На кожному колі

по обидві сторони від осі факелу на відстані 1/25 радіусу встановлюють ще по два пости. У зоні максимального забруднення відбирають не менше 60 проб повітря, а в інших зонах – до 25 на висоті 1,5 м від поверхні землі протягом 20 – 30 хв. не менше як у трьох точках одночасно. Радіус проведення спостережень не менше 10-15 км. За робочу зміну проводять спостереження у 8-10 точках (4-5 точок по 2 рази за день). Напрямок факела визначають візуально, за напрямком вітру, за запахом.

На маршрутних і підфакельних постах

екологічної кризи – **незадовільні (НЗ)**, зоні екологічного лиха – **катастрофічні (К)** екологогеологічні умови.

Для оцінювання еколого-геологічних умов використовуються прямі й індикаторні критерії, що за характером оцінювання розділяються на ресурсну, геодинамічну, геохімічну і геофізичну групи.

Прямі критерії оцінювання в рамках цих груп регламентуються нормативно-директивними документами і співвідносяться стосовно ГДК, ГДВ, ГДС, ГДН, або до фону і кларкового значення.

Індикаторні критерії містять:

- у **ресурсній групі** – залишкові запаси з урахуванням досягнутого рівня споживання (кількість років);
- у **геодинамічній групі** – площинні, об'ємні і динамічні, а також медико-санітарні, ботанічні та зоологічні;
- у **геохімічній групі** – показники оцінки ступеня забруднення літосфери;
- у **геофізичній групі** – критерії оцінювання радіаційного забруднення.

Структурну схему моніторингу геологічного середовища можна подати у вигляді 5-ти основних блоків: спостереження, оцінки фактичного і прогнозованого стану, прогнозування і підтримки управлінських рішень, які пов'язані між собою каналами інформації з формуванням автоматизованої інформаційної системи і системи інженерного захисту.

3. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища.

В залежності від типу моніторингу геологічного середовища, використовують 4 основні групи спостережень: інвентаризаційні, ретроспективні, режимні і методичні.

Інвентаризаційні спостереження містять в собі набір трудомістких і вартісних спостережень за об'єктами

геологічного середовища, які, не входять до складу режимних спостережень. Ці спостереження за окремий період можуть проводитись з черговістю 1 раз на рік із найбільш консервативними елементами геологічного середовища, а також при визначенні фонових значень параметрів геологічного середовища на територіях, які не порушені техногенними навантаженнями.

Ретроспективні спостереження спрямовані на виявлення тенденцій розвитку геологічного середовища, або його компонентів, встановлення закономірностей їх змін. Ретроспективні спостереження складають основу для вирішення прогностичних задач у моніторингу геологічного середовища. За терміном і періодичністю проведення мають бути різними в залежності від того, наскільки інтенсивні зміни елементів геологічного середовища.

Режимні стаціонарні спостереження – це спостереження за динамікою процесів на стаціонарних ділянках, точках, пунктах з метою виявлення їх закономірностей і обумовленості. Вони відображають тимчасові (річні, сезонні, місячні, добові) коливання параметрів геологічного середовища.

Методичні спостереження спрямовані на вдосконалення методів моніторингу геологічного середовища, або створення нових методів. Вони часто проводяться до ретроспективних і режимних спостережень.

Для кожної мережі спостережень при цьому розробляється програма спостережень.

Мережі спостережень у межах геологічного середовища формуються у тривимірному просторі і, в залежності від масштабу досліджень або рангу геологічного середовища, мають бути детальними, локальними, регіональними і національними. Розрізняють **точку спостереження** – точку відбору проби ґрунту, свердловину, джерело; **пункт спостережень** – гідрогеологічний, інженерно-геологічний, геофізичний;

формальдегід, бенз(а)пірен, свинець; та **неопорні стаціонарні пости** – призначені для спостережень за спеціальними шкідливими речовинами, що характерні для контрольованої місцевості.

Кількість стаціонарних постів визначають залежно від чисельності населення, рельєфу місцевості, особливостей промисловості, змін концентрацій забруднюючих речовин (1 пост на 10 – 20 км² на рівнині та на 5 – 10 км² в пересіченій місцевості; 1 пост на 50 тис. населення, 2 – на 50 – 100 тис., 3 – на 100 – 200 тис., 3 – 5 – на 200 – 500 тис., 5 – 10 – на 500 – 1000 тис, 10 – 20 – на понад 1 млн. жителів).

Стаціонарні пости спостережень можуть встановлюватись в житловій, промисловій, змішаній зонах та біля автомагістралей.

Маршрутний пост спостереження – призначений для регулярного відбору проб повітря у фіксованих точках місцевості за допомогою спеціально обладнаної автолабораторії. Маршрут щомісячно змінюється з таким розрахунком, щоб відбір проб повітря у кожному пункті проводився в різний час доби. Розміщення маршрутних постів повинно бути таким, щоб виявляти максимальні концентрації забруднюючих речовин, які формуються джерелом викиду. Визначаючи місця відбору проб, приймають до уваги висоту джерела викиду (Н) і максимально можливу зону забруднення ним атмосферного повітря, яка дорівнює 20 Н. Складають схему, центром якої є джерело викиду, навколо котрого будують кола з радіусами 0,5 R, 1 R; 1,5 R (R=20Н, Н – висота джерела викиду). У точках перетину кіл з проведеними з центра лініями, що позначають сторони світу, відбирають проби повітря (Рис. 2).

Підфакельний (пересувний) пост спостереження – використовують для відбору проб під димовим факелом із труби промислового підприємства з метою виявлення зони його впливу. Ці місця обирають з урахуванням

повітря на вміст газоподібних домішок, сажі і пилу; автоматичне вимірювання і реєстрацію напрямку та швидкості вітру, температури, вологості атмосферного повітря; контроль за температурою, вологістю і тиском атмосферного повітря за допомогою переносних приладів.

Комплект її технічних засобів **містить**:

- металевий каркас (павільйон) із зовнішніми та внутрішніми допоміжними пристроями;
- прилади автоматичного контролю концентрацій забруднюючих речовин: газоаналізatori типу ГМК-3 (для визначення оксиду вуглецю) і типу ГKP-1 (для діоксиду сірки);
- групу приладів для автоматичного та ручного відбору проб повітря на вміст газоподібних домішок, сажі та пилу: електроаспіратори типу EA-1, EA-2, EA-2C і автоматичний повітровідбирач «Компонент»;
- групу приладів для автоматичного і ручного контролю метеопараметрів: анеморумбограф типу M63MP, датчики температури і вологості.

Лабораторію «ПОСТ-2» обслуговує оператор, який реєструє значення температури, вологості, тиску. Вона може працювати в безперервному режимі або з перервами при півгодинному обслуговуванні оператором 2-4 рази на добу, одночасно контролюючи вміст у повітрі 2 забруднюючих речовин. За одне обслуговування забезпечується одночасний відбір 38 проб (за автоматичного відбору – 33, ручного – 5 проб). «ПОСТ-2» контролює 7 метеопараметрів (4 – при автоматичному вимірюванні з реєстрацією, 3 – при візуальному). Продуктивність лабораторії за чотириразового обслуговування протягом доби становить 50 тис. проб/год., середній термін служби – 10 років.

Серед стаціонарних постів виокремлюють **опорні стаціонарні пости** – призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних або найбільш поширених забруднюючих речовин: пил, CO, SO₂, NO₂,

полігон спостережень, який забезпечує групу спостережень.

Полігони детальних спостережень призначені для вирішення задач збору попередньої інформації на ділянках, типові умови яких відповідають опорному полігону. **Опорний полігон** відповідає локальному рівню досліджень на типовій (опорній) ділянці району з однотипним геологічним середовищем. Різновиди опорних полігонів – **фонові полігони**, які призначені для збору інформації про геологічне середовище на територіях, які не порушені техногенними процесами. Сукупність опорних полігонів утворює **полігон регіональних досліджень**. Окрім того, можуть утворюватися **спеціальні полігони**, які призначені для спостережень за станом геологічного середовища на екологічнонебезпечних об'єктах, а також дослідно-методичні полігони і полігони для наукових досліджень.

4. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень.

Еколого-геологічні дослідження складаються з підготовчих, польових, аналітичних і камеральних робіт. Особливістю їх є необхідність комплексного вивчення геологічного середовища шляхом проведення геологічних, геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, ландшафтних та інших досліджень, а також аналізу матеріалів аерокосмічних зйомок. Це дозволяє в сукупності оцінити стан геологічного середовища, спрямованість процесу техногенезу і еколого-геологічної ситуації на території, яку ми вивчаємо.

Основні завдання еколого-геологічних досліджень:

- вивчення та картування площ з різним ступенем техногенного впливу;
- оцінювання стану геологічного середовища і впливу природних процесів, які протікають у ньому, на екологічну ситуацію;

- оцінювання сукупності природних і техногенних чинників геологічного середовища, яка визначає функціонування геолого-техногенних систем та їхні екологічні параметри;

- оперативне інформування державних і природоохоронних органів, громадських організацій про екологічно небезпечні обстановки та несприятливий розвиток геологічних процесів;

- розробка рекомендацій з обмеження та попередження несприятливих і небезпечних геологічних та техногенних процесів.

Основні об'єкти вивчення еколого-геологічних досліджень:

- гірські породи, ґрунтово-рослинні утворення зони аерації, донні відклади;

- ендегенні і екзогенні геологічні процеси, які впливають на формування геологічного середовища;

- об'єкти геолого-технічної системи (територіально-промислові, паливно-енергетичні комплекси, промислово-міські агломерації).

Контрольні питання до Лекції № 24:

1. Геологічна середовище.
2. Природно-технічна система.
3. Порушення, характерні для зони впливу гірничого виробництва.
4. Негативний вплив гірничого виробництва на стан землі, ґрунту.
5. Негативний вплив гірничого виробництва на стан надр.
6. Негативний вплив гірничого виробництва на стан поверхневих і підземних вод.

Практична робота № 5

Види постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря, програми і терміни спостережень

Інформацію про вміст забруднюючих речовин в повітрі надає мережа служби моніторингу. Відповідальність за її організацію покладена на Державний комітет з гідрометеорології України.

Якість повітря в населених пунктах контролюють стаціонарні, маршрутні і пересувні (підфакельні) пости спостереження.

Пост спостереження – це вибране місце на місцевості, де розміщують павільйон чи автомобіль з відповідним обладнанням.

Стаціонарний пост спостереження – призначений для регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного аналізу, безперервного реєстрування вмісту забруднюючих речовин автоматичними газоаналізаторами. Мережа стаціонарних постів обладнана приміщеннями типу «ПОСТ» – утепленими дюралевими павільйонами, в яких встановлені комплекти приладів та обладнання для відбору проб повітря і вимірювання метеорологічних параметрів: температури, вологості, швидкості та напрямку вітру. Діючі типи павільйонів «ПОСТ-1», «ПОСТ-2», «ПОСТ-2а» відрізняються продуктивністю та ступенем автоматизації. Найпоширенішими є лабораторії типу «Пост-2».

Лабораторію комплекту типу «ПОСТ-2» використовують для стаціонарних спостережень за рівнем забруднення атмосферного повітря, а також для з'ясування метеорологічних характеристик. Вона забезпечує автоматичне вимірювання та фіксування на діаграмній стрічці концентрацій оксиду вуглецю і діоксиду сірки; автоматичний відбір 33 проб повітря для визначення 5 газоподібних домішок, сажі та пилу; ручний відбір 5 проб

12. Контроль за радіоактивним забрудненням на фоновому рівні.
13. Контроль за радіоактивним забрудненням в 25 км зоні від джерела.
14. Моніторинг забруднення снігу.
15. Контроль транскордонного перенесення забруднюючих речовин.
16. Види інформації за ступенем оперативності щодо транскордонного перенесення забруднюючих речовин.
17. Якою має бути інформація для забезпечення ефективності заходів з охорони повітря?
18. Які є пости спостережень за забрудненням повітря?
19. АСКОС.

7. Негативний вплив гірничого виробництва на стан флори і фауни.
8. Геологічне середовище на урбанізованих територіях.
9. Основні підходи до оцінювання екологічного стану геологічно змінених територій.
10. Рівні природно-антропогенних порушень.
11. Зона екологічної норми.
12. Зона екологічного ризику.
13. Зона екологічної кризи.
14. Зона екологічного лиха.
15. Відповідність зонам еколого-геологічних умов.
16. Прямі критерії оцінювання еколого-геологічних умов.
17. Індикаторні критерії оцінювання еколого-геологічних умов.
18. Структурна схема моніторингу геологічного середовища.
19. Групи спостережень моніторингу геологічного середовища.
20. Інвентаризаційні спостереження.
21. Ретроспективні спостереження.
22. Режимні стаціонарні спостереження.
23. Методичні спостереження.
24. Поділ мереж спостережень залежно від масштабу досліджень.
25. Точка, пункт і полігон спостережень.
26. Полігони детальних спостережень.
27. Опорний, фоновий, спеціальний полігон.
28. Роботи еколого-геологічних досліджень.
29. Завдання еколого-геологічних досліджень.
30. Об'єкти вивчення еколого-геологічних досліджень.

Лекція № 25

Соціально-екологічний моніторинг

1. Поняття соціально-екологічного моніторингу.

Соціально-екологічний моніторинг – це новий, дуже необхідний елемент у системі комплексного екологічного моніторингу, якому до останнього часу не приділялось належної уваги. Відповідно до положення Орхуської конвенції, яку Україна підписала у 1998 році, соціально-екологічний моніторинг має зайняти належне йому чільне місце в системі.

Головними об'єктами соціально-екологічного моніторингу є:

- стан і динаміка екологічної безпеки на території держави;
- стан і динаміка розвитку екологічної освіти і культури населення;
- стан і динаміка змін соціально-екологічних умов у регіонах країни;
- стан і динаміка трудових ресурсів у межах досліджуваної території;
- стан і динаміка медико-екологічних умов проживання населення;
- стан і динаміка демографічних процесів на території досліджень;
- стан діяльності громадських екологічних організацій;
- стан екологічної політики і екологічного управління.

Принципами соціоекологічного моніторингу є:

Комплексність – одночасний контроль за всіма групами показників, які відображають найбільш суттєві особливості варіативності екосистем;

Безперервність – передбачає періодичність спостережень кожного соціально-екологічного показника з урахуванням можливих темпів та інтенсивності його змін;

транскордонні перенесення забруднюючих речовин, виявити території, для яких характерні перевищення ГДК забруднюючих речовин.

Наявність достовірних і комплексних даних спостережень є необхідною передумовою для розроблення рекомендацій щодо поліпшення стану атмосфери.

Практичне завдання: а) Описати райони м. Вінниці і Вінницької області, де може діяти система спостережень і система контролю;

б) Які організації у Вінницькій області виконують функції системи спостережень і системи контролю?

Контрольні питання до практичної роботи № 4:

1. Які дані необхідні для контролю за поширенням шкідливих домішок в атмосфері?
2. Характеристика забруднюючої речовини.
3. Складові спеціальної служби спостережень.
4. Система спостережень.
5. Які організації здійснюють систему спостережень за атмосферним повітрям?
6. Система контролю.
7. Які організації здійснюють систему контролю за атмосферним повітрям?
8. Яку інформацію надає пост спостереження за атмосферним повітрям?
9. Як розміщують пости спостереження?
10. Умови роботи постів спостереження.
11. Як здійснюється контроль за радіоактивним забрудненням повітря?

- **оперативна інформація** – містить узагальнені результати спостережень за місяць;

- **режимна інформація** – містить дані про середній та найбільший рівні забруднення повітря протягом тривалого часу (як правило, за рік), використовується при плануванні заходів, оцінюванні збитків, завданих народному господарству внаслідок забруднення атмосферного повітря.

Для забезпечення ефективності заходів з охорони повітря інформація повинна бути **повною** і **достовірною**. Повноту інформації забезпечують достатня кількість контрольованих інгредієнтів, тривалий термін спостережень, раціональне розміщення мережі; достовірність інформації досягається неухильним дотриманням нормативних вимог. Значною мірою достовірність залежить від однорідності інформації.

Діюча в Україні **мережа спостережень за забрудненням атмосферного повітря охоплює пости ручного відбору проб повітря й автоматизовані системи спостережень та контролю оточуючого середовища (АСКОС)**. Пости спостережень за забрудненнями можуть бути стаціонарними, маршрутними та пересувними (підфакельними). З постів ручного відбору проби для аналізу передають в хімічні лабораторії. Стаціонарні АСКОС обладнані пристроями для безперервного відбирання та аналізування проб повітря в заданому режимі й передавання інформації каналами зв'язку в центр управління.

Оцінювання забруднення атмосферного повітря в містах України здійснюють за даними спостережень, які проводять у 54 містах на 166 стаціонарних постах та на 2 станціях транскордонного переносу.

Раціонально організована система спостережень та контролю за станом атмосферного повітря дає змогу отримати необхідну інформацію про якісний склад повітря в населених пунктах і зонах впливу джерел викидів, про

Єдність мети і завдань досліджень, які проводяться різними фахівцями (грунтознавцями, мікробіологами, агрохіміками, гідрологами, агрометеорологами, соціологами, статистиками, педагогами і т.д.) за узгодженими програмами під єдиним науково-методичним обласним чи районним керівництвом;

Системність досліджень – одночасне і послідовне дослідження всіх компонентів екосистеми: повітря-вода-грунт-рослина-тварина-людина;

Достовірність досліджень – передбачає точність просторового варіювання і супроводжується оцінюванням достовірності відмінностей;

Одночасність спостережень за системою об'єктів, розташованих у різних природних зонах.

Соціально-екологічний моніторинг має дві взаємопов'язані інформаційною базою підсистеми: наукову і виробничу.

Науковою системою підготовки вихідних даних для застосування соціоекологічних рішень є полігонний соціоекологічний моніторинг. Він може здійснюватися на дослідних ділянках, «прив'язаних» до сільських чи міських населених пунктів і за умови оснащення сучасними приладами, дозволить проводити фундаментальні дослідження в широкому діапазоні.

Виробнича система включає моніторинг всіх господарських площ району, області і країни за невеликим набором показників через 5...15 років, який дасть можливість отримати надійну систему строкових характеристик.

Єдина система соціально-екологічного агромоніторингу дозволяє зосередити зусилля різних організацій для всебічного спостереження та подальшого оцінювання базових елементів урбо- і агроєкосистем, стану здоров'я населення, яке працює в різних галузях господарства.

Сьогодні соціально-екологічний моніторинг, разом із

громадськими природоохоронними організаціями, може ефективно виконувати такі **функції**:

- підвищення ефективності і оперативності екологічного контролю та ефективності інформування населення про екологічний стан довкілля й надзвичайні ситуації;

- спостереження за об'єктами на місцях, які не досить повно вивчають або зовсім не досліджуються у процесі державного чи регіонального моніторингу довкілля;

- ефективна допомога у розвитку екологічної освіти, просвіти і культури;

- сприяння координації зусиль всіх верств населення, науковців, освітян, представників церкви, бізнесу для ефективного вирішення проблеми еколого-безпечного розвитку як «малих батьківщин», так і держави в цілому.

2. Соціально-екологічний моніторинг населених пунктів.

Необхідність вдосконалення організаційних форм управління соціальною і екологічною сферами населених пунктів є особливо актуальним завданням при впровадженні принципів сталого розвитку та інтеграції України до ЄС.

Сучасна соціальна структура населеного пункту визначається розмірами і демографічною ситуацією, що диктує умови його розвитку або занепаду. В умовах сьогодення близько 70% населення України проживає в містах і прирівняних до них населених пунктах, а решта населення у сільських населених пунктах. При цьому, майже 84% сільських населених пунктів – це дуже малі села із кількістю жителів від 10 до 200 осіб (вимираючі села), а 60% сільських населених пунктів з кількістю жителів до 1000 осіб є занепадаючими. Сільські населені пункти, що вимирають і занепадають, без державної підтримки (законодавчої, фінансової) практично приречені на зникнення.

домішками, концентрації яких перевищують ГДК;

- обов'язковість визначення пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту.

Контроль за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря здійснюється на фоновому рівні, а також у зонах впливу атомних електростанцій та інших джерел можливих викидів радіоактивних речовин. Під час контролю за радіоактивним забрудненням на фоновому рівні використовують фонові станції або спеціальні станції, встановлені на відстані 50 – 100 км від можливого джерела радіоактивного забруднення. Для моніторингу в радіусі до 25 км використовують мережу контролю і спеціальні пости спостережень, де встановлюють датчики гамма-випромінювання та пристрої для відбору проб і аналізу повітря. У межах санітарно-захисної зони утворюють пости дистанційного контролю радіоактивного забруднення атмосферного повітря.

Моніторинг забруднення території на основі снігомірної зйомки включає спостереження за забрудненням снігового покриву і забезпечує контроль за рівнем забруднення атмосферного повітря в чистих (фонових) районах, містах та інших населених пунктах.

Важливими **методами контролювання транскордонного перенесення глобальних потоків домішок** на великі відстані від місця викиду є система наземних та авіаційних станцій, а також математичні моделі поширення забруднюючих речовин в повітрі. Мережа станцій транскордонного перенесення обладнана системами відбору газу та аерозолів, збору сухих осідань і опадів, аналізу вмісту домішок у відібраних пробах. Інформація надходить у Західно- та Східноєвропейський метеорологічні синтезуючі центри. За ступенем оперативності її поділяють на такі **види**:

- **екстрена інформація** – містить відомості про різкі зміни рівнів забруднення атмосферного повітря, негайно передається в контролюючі та господарські організації;

забрудненню атмосфери. Практикуються екологічні спостереження за окремими підприємствами.

Система контролю здійснює спостереження і контроль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою **Міністерство екології та природних ресурсів** організовує спостереження за джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів, контролює реалізацію заходів з охорони атмосферного повітря, дотримання відповідних вимог при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств.

При організації спостережень за станом повітря використовують попередні дослідження, які передбачають обстеження території (метеорологічні умови, вміст забруднювачів) за допомогою пересувних лабораторій, що здійснюють відбір та аналіз проб з метою вивчення розміщення діючих джерел забруднення та перспектив розвитку промисловості.

Після з'ясування наявного та перспективного рівнів забруднення атмосферного повітря оцінюють зміни концентрацій домішок у просторі й часі, розробляють схему розміщення постійних (стаціонарних) постів спостереження на території міста, програми їх роботи. Пост спостережень може надавати інформацію про загальний стан повітряного басейну – якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів; і контролювати джерела викидів – якщо він перебуває в зоні впливу джерел викидів. При їх розміщенні пріоритетними є житлові райони з найбільшою щільністю населення, де можливе перевищення встановлених порогових значень гігієнічних показників (ГДК). Робота постів спостережень повинна відповідати таким **умовам**:

- обов'язковість відображення загального стану повітряного басейну і контроль за джерелами викиду;
- необхідність здійснення спостережень за всіма

Функція держави – створити відповідну законодавчу і нормативну базу для впровадження стратегій соціально- і еколого-економічного сталого розвитку всіх населених пунктів, а особливої уваги з боку держави потребує організація розвитку сільських населених пунктів.

3.Вимоги до методів оцінювання соціоекологічних показників населених пунктів.

В умовах сьогодення концептуальна основа соціально-екологічного розвитку населеного пункту повинна базуватись на нових парадигмах з урахуванням, з одного боку, сучасних вимог і соціальної та екологічної політики держави, а з іншого – з урахуванням особливостей регіону і базових галузей господарства. На перший план при цьому повинні вийти соціально-екологічні критерії вибору стратегії сталого розвитку суспільства та розробка індикаторів сталого розвитку, зокрема, сільських населених пунктів (СНП).

В загальному плані індикатори сталого розвитку СНП повинні орієнтуватися на довготривалі цілі і враховувати екологічну ємність середовища. При цьому індикатори сталого розвитку СНП повинні враховувати також зв'язки між економічними, екологічними і соціальними показниками. Конкретизація зв'язків між вказаними категоріями є найважливішим завданням при реалізації концепції сталого розвитку як на національному рівні, так і на рівні населеного пункту, зокрема сільськогосподарського. Соціально-економічні питання не можуть, бути відокремлені від питань довкілля. Всі три категорії питань тісно пов'язані між собою, оскільки економіка існує повністю всередині суспільства, а для суспільства важливі не тільки економічні показники, але й людські взаємини, мистецтво, релігія тощо. Нарешті, само суспільство існує у навколишньому природному середовищі і суттєво впливає на його стан.

4. Вимоги до екологічних показників сільських населених пунктів.

Санітарно-екологічний стан СНП повинен відповідати Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» із СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест».

Оцінювання сільських населених пунктів виконується згідно з Тимчасовою інструкцією про порядок проведення оцінювання впливу на навколишнє середовище при розробці розрахунків і проектів будівництва господарських об'єктів і комплексів, зокрема шляхом визначення показників якості повітряного басейну, стану ґрунтів, якості поверхневих, підземних і ґрунтових вод.

Стан атмосферного повітря населених пунктів, зокрема СНП, визначається згідно з вимогами Закону України «Про охорону атмосферного повітря» та «Положення про державну систему моніторингу довкілля».

Стан водних ресурсів сільських населених пунктів регламентується законами України «Про охорону навколишнього середовища» та «Водний Кодекс України», а також НТД 33-4759129-03-04-92 «Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України».

В межах населених пунктів виконується визначення санітарного стану води (збудники захворювання, бактеріальне число, вміст патогенів) та її хімічного складу з урахуванням «Методики з упорядкування природоохоронних зон річок України» і «Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

Санітарний стан ґрунтів території оцінюються за хімічними, бактеріологічними, гельмінтозними та ентомологічними показниками за стандартом «Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами».

Практична робота № 4

Загальні вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосферного повітря

Організація спостережень за забрудненням атмосферного повітря передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок як в самій атмосфері, так і між елементами системи «атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера». Для цієї діяльності **необхідні**:

- відомості про наявні та перспективні джерела забруднення атмосфери (з урахуванням розвитку економічних районів);
- характеристика забруднюючих речовин (токсичність, здатність вступати в хімічні реакції з іншими речовинами, здатність до самоочищення);
- гідрометеорологічні дані;
- результати попередніх спостережень за забрудненням атмосфери (експедиційні дослідження);
- дані про рівні забруднення навколишнього природного середовища в сусідніх країнах;
- відомості про транскордонне перенесення шкідливих домішок.

Комплекс завдань, пов'язаних зі збором цієї інформації, виконує спеціальна **служба спостережень**, яку формують система спостережень і система контролю.

Система спостережень забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пунктах і територіях, розміщених поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Спостереження здійснюють служби **Держкомітету гідрометеорології**, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин; **Міністерство охорони здоров'я** проводить вибіркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення; **Науковий комітет Національної академії наук України** організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним

Практичне завдання: а) Вказати прилади, принцип роботи яких ґрунтується на:

- Потенціометрії;

В тому числі:

- Абсолютній потенціометрії;
- Потенціометричному титруванні;
- Вольтамперометрії;

В тому числі:

- Полярографічному аналізу;
- Амперометричному титруванні;
- Абсорбційній інверсійній вольтамперометрії;
- Кондуктометрії;

б) Дати загальну характеристику цим приладам.

в) Привести приклади живих організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів), які можуть вказувати на наявність (відсутність) конкретних хімічних речовин у довкіллі.

Контрольні питання до практичної роботи № 3:

1. Електрохімічні методи аналізу.
2. Класифікація електрохімічних методів аналізу.
3. Потенціометрія.
4. Види потенціометрії.
5. Вольтамперометрія.
6. Види вольтамперометрії.
7. Кондуктометрія.
8. Що є основою біологічних методів аналізу?
9. Чого стосуються зміни в організмах при біологічних методах аналізу?
10. Від чого залежить активність біохімічних каталізаторів?

Комплексне оцінювання здійснюється за гранично допустимими концентраціями (ГДК) хімічних речовин у ґрунті та показниками епідеміологічної небезпеки ґрунтів.

Забудова СНП повинна відповідати ДБН 5.2.4-3-95 «Державні будівельні норми України. Генеральні плани сільських підприємств» і Державним санітарним правилам планування та забудови населених пунктів.

Пояси зон санітарної охорони і санітарно-захисні зони тваринницьких комплексів повинні бути влаштовані згідно з ДБН 36.0-9 «Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень» СанПіН 01.3.003.93. «Планування і забудова населених місць України» відповідати відомчим нормам технологічного проектування ВНШ-СТІ 46*9-94 «Склад, порядок розробки, погодження та затвердження ПКД на будівництво підприємств, будівель і споруд».

5. Методи оцінювання екологічних показників сільських населених пунктів.

Оцінювання екологічного стану території СНП рекомендується проводити з урахуванням офіційно прийнятої методики оцінювання екологічного стану водозабірних басейнів малих річок України (НТД 33 4759 і 29-03-04-92). При цьому комплексне оцінювання рівня антропогенного впливу враховує такі **підсистеми (блоки) показників**:

- **Поверхневі води суші** – рівень безповоротного водокористування, надходження стічних та забруднених вод до річкової мережі і фактичного використання річкового стоку; показники якості води – хімічного, біологічного забруднення (РК, ХСК, БСК, концентрація завислих речовин, іонів амонію, нітритів, нітратів, фосфатів, фторидів, заліза, хлоридів, сульфатів), а також бактеріального забруднення (колі-індекс);

- **Ґрунтовий покрив** (в тому числі рослинність) – показники антропогенного впливу на земельні ресурси на

території СНП (лісистість, ступінь природного вигляду, розораність, урбанізація і еродованість) та комплексні гігієнічні показники якості ґрунтів, санітарне число, санітарний стан ґрунту, бактеріальне забруднення;

- **Атмосферне повітря** – показники шкідливості підприємств розташованих на території СНП;

- **Радіоактивне забруднення** – показники радіоактивного забруднення території СНП (радіонукліди у водному і ґрунтовому середовищі – (цезій-137, стронцій-90, плутоній-239 і -240).

Контрольні питання до Лекції № 25:

1. Головні об'єкти соціально-екологічного моніторингу.
2. Принципи соціально-екологічного моніторингу.
3. Підсистеми соціально-екологічного моніторингу.
4. Наукова підсистема соціально-екологічного моніторингу.
5. Виробнича підсистема соціально-екологічного моніторингу.
6. Функції соціально-екологічного моніторингу.
7. Сучасна соціальна структура населених пунктів.
8. Вимоги до методів оцінювання соціоекологічних показників населених пунктів.
9. Вимоги до екологічних показників сільських населених пунктів.
10. Методи оцінювання екологічних показників сіл.
11. Оцінювання поверхневих вод суші.
12. Оцінювання ґрунтового покриву.
13. Оцінювання повітря і радіації.

мікроорганізмів; серцеві глікозиди здатні припиняти роботу ізольованого серця жаби; накопичення фенольних сполук у листі рослин сигналізує про стресову ситуацію.

Здебільшого визначають активність ферментів, оскільки вони мають високу чутливість, вибірккову дію, дають змогу численним хімічним реакціям у живому організмі відбуватися за звичайних умов.

Активність біохімічних каталізаторів залежить від багатьох чинників, оскільки вони мають білкову природу, а саме від рН середовища, наявності окремих катіонів металів, що можуть підвищувати чи знижувати їх активність, окисно-відновний потенціал тощо.

Коливання активності ферментів фіксують спеціальні електроди на підставі зміни концентрації субстрату чи метаболіту. Вивчення ферментних реакцій має велике значення при дослідженні функцій і виявленні концентрацій мікроелементів та інших біологічно активних сполук. Активність ферментів може бути тестом при моніторингу забруднення довкілля деякими речовинами, зокрема важкими металами, що діють як ферментні отрути, кислотними оксидами тощо.

З метою контролювання стану поверхневих природних вод використовують методи біотестування.

Широкий вибір методів спостережень за рівнем забруднення природного середовища дає змогу цілісно оцінити стан довкілля і встановити найменші концентрації речовин у незабруднених об'єктах фонових районів і високі значення їх концентрацій за антропогенної дії протягом тривалого часу.

соку з чутливістю 0,002 мг/л; токсичні елементи в продуктах, повітрі, стічних водах; концентрацію вітамінів, ферментів, гормонів в організмі людини; діагностують захворювання;

- **Амперометричне титрування** – дає змогу визначати аніони, для яких немає точних і швидких титрометричних методів, а також багато органічних сполук.

- **Абсорбційна інверсійна вольтамперометрія** є методом визначення понад 40 катіонів металів, аніонів, органічних сполук (білків, ферментів, лікарських препаратів, пестицидів, стимуляторів росту тварини) у різних екологічних об'єктах.

- **Кондуктометрія** – аналіз за електричною провідністю. Метод використовують для визначення концентрації розчинених солей у питних водах і водах для теплообмінного обладнання (пряма кондуктометрія). Кондуктометричним титруванням встановлюють склад сумішей кислот у водному і водно-органічному середовищах, катіони й аніони. Титруванням розчином BaCl_2 визначають сульфати, хромати, оксалати, карбонати, цитрати; трилоном Б за різних значень рН аналізують суміші катіонів металів без попереднього їх розділення.

Біологічні та біохімічні методи аналізу кількості хімічних речовин (сполук) у довкіллі – полягають у дослідження реакцій рослин, тварин і мікроорганізмів на дію певного чинника. Зміни в організмах можуть стосуватися активності ферментів, проникності мембран, зміни інших органел клітини, окремих органів, систем, організму загалом, популяції, екосистеми.

Біологічні методи використовують при дослідженні стану довкілля (біоіндикація). Тест-об'єктами при вивченні дії токсичних речовин (визначення ГДК і летальних доз), фармакологічного ефекту лікарських препаратів найчастіше бувають живі організми. Біологічні методи ефективні при аналізі біологічно активних речовин: антибіотики аналізують за їх спроможністю зупиняти ріст

Лекція № 26

Інформаційні технології в системі екологічного моніторингу. Особливості громадського екологічного моніторингу

1. Інформаційні технології в системі екологічного моніторингу.

Геоінформатика – це наука про інформаційні процеси, що визначають історію, будову і склад як Землі в цілому, так і окремих її оболонок: літосфери, гідросфери, атмосфери і біосфери.

Географічна інформаційна система або **геоінформаційна система (ГІС)** – це інформаційна система, яка забезпечує збирання, збереження, обробку, доступ, відображення та поширення просторово-орієнтованих даних. Це сукупність електронних карт з умовними позначеннями об'єктів на них, баз даних з інформацією про ці об'єкти та програмного забезпечення для зручної роботи з картами і базами як з єдиним цілим.

ГІС-технологія – це технологічна основа створення геоінформаційних систем.

Основні етапи здійснення екологічного моніторингу з використанням ГІС-технологій:

- Збирання вихідних даних про екологічний стан певного об'єкта;
- Вибір або створення електронної карти (основи ГІС);
- Наповнення електронної карти картографічною і атрибутивною інформацією;
- ГІС-аналіз екологічної ситуації;
- Побудова тематичних карт і діаграм забруднень, їх прогнозу та знешкодження.

2.Поняття громадського екологічного моніторингу.

Практично не охопленими мережею спостережень у державній системі моніторингу довкілля залишаються малі міста і численні населені пункти, де розташована переважна більшість дифузних джерел забруднення. Моніторинг стану водного середовища, який проводиться насамперед Держгідрометеослужбою МНС, Держводгоспом, Санітарно- епідеміологічними станціями (СЕС) МОЗ, і, до деякої міри, держекоінспекціями Мінприроди та комунальними (водоканали) службами, не охоплює переважну більшість малих річок. У той же час відомо, що забруднення великих річок у значній частині обумовлено внеском розгалуженої мережі їхніх приток і господарською діяльністю у басейні водозбору. В умовах скорочення загальної кількості числа постів спостережень очевидно, що держава в даний час не має у своєму розпорядженні ресурсів для організації достатньо ефективної системи моніторингу стану малих річок.

В ідеальному випадку система імпактного моніторингу повинна накопичувати та аналізувати детальну інформацію про конкретні джерела забруднення і їхній вплив на навколишнє середовище. Але у сформованій в Україні системі, дані про діяльність підприємств і про стан середовища в зоні їхнього впливу більшою мірою усереднені або формуються за даними самих підприємств. Стан навколишнього середовища досить повно описується лише у великих містах і промислових зонах.

Таким чином, в рамках мережі державного екологічного моніторингу відсутні всі необхідні передумови до організації мережі спостережень в цих місцях. Саме ці «білі плями» можуть стати об'єктами громадського екологічного моніторингу. Практична орієнтація моніторингу, концентрація зусиль на місцевих проблемах у поєднанні з продуманою схемою і коректною інтерпретацією отриманих даних дозволяють ефективно

Практична робота № 3

Електрохімічні, біологічні і біохімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища

Електрохімічні методи аналізу кількості хімічних речовин (сполук) у довкіллі – полягають у дослідженні електрохімічних властивостей проб. До них відносять потенціометрію, вольтамперометрію та кондуктометрію.

- *Потенціометрія* – охоплює методи, що передбачають вивчення хімічних процесів, які змінюються в результаті хімічних реакцій потенціалу електрода, зануреного у досліджувану суміш. Потенціометрія поділяється на абсолютну і потенціометричне титрування.

- *Абсолютна потенціометрія* дає змогу виміряти потенціал і за рівнянням Нернста обчислити концентрацію йона в речовині. Цей метод використовують для визначення рН природних і стічних вод за допомогою скляного електрода. Йоноселективні електроди забезпечують встановлення вмісту нітратів у рослинах і продуктах, концентрації катіонів натрію, калію, кальцію, магнію, міді, аніонів хлору, бромиду, йоду та ін.

- *Потенціометричне титрування* використовується для аналізу забарвлених і каламутних середовищ, визначення в них різноманітних сполук. Потенціометричні біодатчики використовують для визначення концентрації пестицидів у складних багатокомпонентних системах.

- *Вольтамперометрія*. Цю групу методів поділяють на види: полярографічний аналіз, амперометричне титрування, абсорбційна інверсійна вольтамперометрія.

- *Полярографічний аналіз* – ґрунтується на процесі електролізу і вивченні залежності сили струму від прикладеної напруги. Цим методом у природних водах і ґрунтах визначають вміст цинку, кадмію, свинцю, міді з попереднім екстракційним відокремленням токсичних елементів – залишкову кількість свинцю у виноградному

Контрольні питання до практичної роботи № 2:

1. Фізичні методи аналізу.
2. Класифікація фізичних методів.
3. Фотометричний аналіз.
4. Спектральний аналіз.
5. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз.
6. Мас-спектрометрія.
7. Метод ядерного магнітного резонансу.
8. Люмінесцентний аналіз.
9. Класифікація люмінесцентних аналізів.
10. Радіометричні аналізи.
11. Абсолютна і питома активність.
12. Класифікація радіометричних аналізів.

використовувати наявні у громадськості ресурси. Крім того, ці особливості громадського моніторингу створюють серйозні передумови для організації конструктивного діалогу, спрямованого на консолідацію зусиль держави і громадськості.

3. Мета громадського екологічного моніторингу.

Основна *мета* громадського екологічного моніторингу полягає у підвищенні рівня доступності екологічної інформації для широкої громадськості.

Підвищення доступності інформації досягається шляхом одержання додаткових даних, які недоступні громадськості або яких не мають державні служби. Неурядові громадські організації (НГО) можуть також організовувати додатковий узагальнений аналіз доступної інформації і доводити її до широких мас з метою підвищення рівня поінформованості про якість і стан довкілля та ефективності управлінських заходів.

У більшості випадків громадські організації намагаються самостійно впливати на підприємства-забруднювачі, а в інших – більш доцільно звертатись в органи влади. Досить часто плануються прямі дії, спрямовні на поліпшення стану об'єктів спостережень. Щодо цього можна говорити, що громадський екологічний моніторинг нерозривно пов'язаний з громадським екологічним контролем і служить інформаційною базою останнього.

Особливої уваги заслуговує післяпроектний аналіз, тобто оцінювання можливих екологічних наслідків від здійснення проектів і співвіднесення їх із впливами, передбаченими на етапі розробки проекту.

Найбільш ефективно громадський екологічний моніторинг може виконувати такі *функції*:

- створення альтернативного інформаційного каналу для підвищення оперативності екологічного контролю;
- підвищення ефективності оповіщення населення

про небезпечні події і надзвичайні ситуації;

- спостереження за об'єктами, що не включені в програми моніторингу державних природоохоронних служб;
- загострення уваги на проблемах, що раніше з різних причин не були позначені;
- розвиток екологічної освіти і формування екологічної свідомості.

4.Громадський екологічний моніторинг як додатковий інформаційний канал.

Незважаючи на поліпшення доступу громадськості до екологічної інформації, багато громадських організацій порушують питання про складність одержання необхідних даних. На зміну поняттям державної таємниці, як правило, приходять обмеження комерційного характеру. Державні органи часто не надають необхідні матеріали, посилаючись на високу вартість інформації. Подібні проблеми виникають як між державними органами і громадськістю, так і між державними службами, що належать до різних відомств. Як досить ефективний канал одержання і поширення інформації можна рекомендувати створення громадського екологічного моніторингу. Досвід показує, що як тільки в регіоні з'являється альтернативний інформаційний канал, ступінь закритості інформації та її «комерційна вартість» суттєво знижуються. Створюючи такий канал, неурядовим організаціям не слід концентрувати зусилля на зборі великої кількості власних даних. Як правило, аналіз наявної відкритої інформації може принести набагато більше користі. Збір власних даних необхідно здійснювати тільки за відсутності доступної інформації, виявляючи ключові проблеми і «больові точки».

Надзвичайні ситуації. Одним із перспективних напрямків розвитку громадського моніторингу є використання його для оперативного одержання

рентгенівське випромінювання, під впливом якого виникає вторинне рентгенівське випромінювання проби, характер якого залежить від якісного та кількісного складу аналізованої речовини.

Практичне завдання: а) Вказати прилади, принцип роботи яких ґрунтується на:

- Фотометричному методі;
- Спектральному аналізу;
- Атомно-абсорбційному спектральному аналізу;
- Мас-спектрометрії;
- Методі ядерного магнітного резонансу;
- Люмінесцентному методі;

В тому числі:

- люмінесцентному аналізу;
- сортовому аналізу;
- хемілюмінесцентному аналізу;
- Радіометричному методі;

В тому числі:

- активаційному аналізу;
- відносному методі аналізу;
- ізотопному розбавленні;
- рентгеноспектральному аналізу;

б) Дати загальну характеристику цим приладам.

хвилину або секунду і вимірюють у беккерелях.

За природною радіоактивністю можна кількісно визначити понад 20 хімічних елементів, зокрема уран, торій, радій, актиній. Калій можна виявити у воді в концентрації 0,05 моль/л. Природна радіоактивність вказує на наявність уранових руд, чим користуються під час їх пошуку за допомогою авіації та супутників. Радіонукліди застосовують для виявлення пошкоджень у газопроводах, місцях витікання води з магістральних колекторів стічних і каналізаційних вод.

До радіометричних методів аналізу концентрації хімічних речовин належать: активаційний аналіз, відносний аналіз, ізотопне розбавлення, рентгеноспектральний аналіз.

- **активаційний аналіз** – опромінення нерадіоактивних елементів нейтронами, протонами та іншими високоенергетичними часточками, внаслідок чого вони набувають радіоактивності;

- **відносний метод аналізу** – опромінення за однакових умов досліджуваного зразка й еталона з відомим вмістом елемента, який є об'єктом дослідження. Часто зразок після опромінення розчиняють, концентрують його методами осадження, співосадження, екстракції, хроматографії і визначають активність продуктів розділення;

- **ізотопне розбавлення** – введення ізотопу елемента в аналізований розчин, що набуває активності; відтак цей елемент переводять в осад (екстрагують, хроматографують) і визначають активність розчину після його видалення. За різницею визначають активність осаду (екстракту, елюату) і обчислюють вміст компонента в зразку;

- **рентгеноспектральний аналіз** – ґрунтується на послабленні інтенсивності рентгенівського випромінювання під час проходження крізь пробу. У рентгенофлюоресцентному аналізі на пробу діє первинне

необхідної інформації у випадку аварійних ситуацій. Аналіз системи державного моніторингу показує, що апаратні можливості відповідних служб далеко не завжди відповідають складності та змісту задач, які вони покликані вирішувати. Це призводить до необхідності відправлення проб на аналіз в інші регіони, що різко знижує оперативність не тільки моніторингу, але й контролю, особливо необхідного при аварії. Крім того, нерідко природоохоронні органи різних областей не мають тісного контакту між собою і одержання адекватної картини забруднення ускладнено адміністративними бар'єрами. Тому можливості оперативного реагування дозволяють більш ефективно керувати ситуацією і сприяють зміцненню співробітництва з державними органами.

Більш того, саме у випадках аварійного забруднення має місце практика замовчування офіційними службами справжніх розмірів нещастя. У цьому випадку незалежна інформація забезпечує той самий альтернативний канал, що необхідний для порушення монополії на інформацію.

5. Доступ громадськості до екологічної інформації через Internet.

Якщо проаналізувати текст Орхуської конвенції під кутом інформаційно-екологічної моделі, то більша частина статей присвячена саме можливості реагування громадськості на зміни екологічного стану навколишньої середовища. Загалом, забезпечення широкої громадськості об'єктивною і систематизованою інформацією про стан навколишнього природного середовища є одним із найважливіших аспектів екологічної політики у світі.

Причому, інформування населення не може бути самоціллю, а стає важливим елементом залучання населення до участі в управлінні охороною навколишнього природного середовища, оскільки, тільки використовуючи

повну та достовірну інформацію, надану у зручній формі можна приймати правильні рішення.

Останнім часом забезпечення широкої громадськості об'єктивними та систематизованими даними моніторингу довкілля все частіше здійснюється за допомогою банків даних національних систем моніторингу довкілля через спеціальні веб-сайти.

Контрольні питання до Лекції № 26:

1. Геоінформатика.
2. Геоінформаційна система.
3. Основні етапи здійснення екологічного моніторингу з використанням ГІС-технологій:
4. Чому в Україні не всі точки моніторяться?
5. Мета громадського екологічного моніторингу.
6. Способи діяльності громадського екологічного моніторингу.
7. Функції громадського екологічного моніторингу.
8. Громадський екологічний моніторинг, як додатковий інформаційний канал.
9. Громадський екологічний моніторинг у надзвичайних ситуаціях.
10. Доступ громадськості до екологічної інформації через інтернет.

в живій природі: світяться окремі види молюсків, ракоподібних, глибоководних риб, червів внаслідок взаємодії кисню з люциферином. Ця реакція каталізується ферментом люциферазою, а явище називають біолоюмінесценцією.

- **Сортовий аналіз** – передбачає фіксування світла, що випромінюють досліджувані матеріали. Його застосовують для визначення якості зерна (свіже і зерно, що псується, світяться по-різному в УФ-променях), різних видів палива, виявлення забруднень, сурогатів, підробок.

- **Хемілюмінесцентний аналіз** оснований на здатності продуктів хімічних реакцій світитися, коли один з компонентів реакції опиняється у збудженому стані. Каталізують ці реакції метали Cr, Mo, Mn та ін. Інтенсивність люмінесценції прямо пропорційна концентрації каталізатора (швидкості хімічної реакції), тому хемілюмінесценцію застосовують у кінетичних методах аналізу. Метод дає змогу визначати метали у надзвичайно малих кількостях (до $10^{-8}\%$).

Кількісний хемілюмінесцентний аналіз полягає у вимірюванні інтенсивності або кількості виділеного в хімічній реакції світла фотографічним методом і за допомогою хемілюмінесцентних фотометрів. Хемілюмінесцентним методом визначають наявність мастил, каучуків, вітамінів, бітумів. Це один з найчутливіших методів, який дає змогу виявити $10\text{-}10^{-4}$ мкг/мл речовини.

- **Радіометричні методи аналізу концентрацій хімічних речовин (сполук) у довкіллі** – основані на виявленні й вимірюванні природної і штучної радіоактивності. Для кількісної характеристики радіоактивності послуговуються поняттями «абсолютна активність радіоактивних речовин», яку вимірюють у кюрі, і «питома активність», тобто радіоактивність одиниці маси речовини, або міри відносного вмісту радіонуклідів у досліджуваному зразку, яку виражають кількістю розпадів за

впливає на інтенсивність сигналу. Особливістю методу є дослідження малих об'ємів проб і висока вибірковість. Застосовують його переважно для визначення відносних ізотопних мас та ізотопного вмісту елементів, а також відносних молекулярних мас і структури органічних речовин. Мас-спектрометрією виявляють у ґрунті надзвичайно небезпечну забруднюючу речовину – тетрахлордифенілдіоксин у концентрації 10^{-6} мг/кг.

- **Метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР).** Він відображає взаємодію магнітного моменту ядра молекули речовини із зовнішнім магнітним полем. Метод дає змогу працювати у широкому діапазоні концентрацій, визначати, зокрема, вміст різних форм алюмінію та інших металів у природних водах і є дуже ефективним.

- **Люмінесцентні методи аналізу хімічних речовин (сполук) у довкіллі.** Тривалий час у більшості екологічних, технологічних, біохімічних лабораторій домінували фотометричні методи. Однак зниження ГДК і необхідність виявлення забруднюючих і токсичних речовин у надзвичайно малих концентраціях зумовили широке впровадження методів люмінесценції, які мають високу селективність, дають змогу працювати з малими об'ємами, що зумовлює їх переваги над фотометричними методами. Репрезентують цю групу методів люмінесцентний аналіз, сортовий аналіз, хемілюмінесцентний аналіз.

Люмінесцентними методами аналізують природні й стічні води, повітря, ґрунт, продукти, виявляють нафтопродукти – до 0,005 мг/л; феноли – до 0,0005; кадмій – до 0,0005; мідь – 0,05; у питній воді – свинець у концентрації до 0,005 мг/л; бенз(а)пірен – до 0,00002 мг/л (ГДК цього забруднювача у повітрі населених пунктів – 0,0000001 мг/м³).

- **Люмінесцентний аналіз** ґрунтується на здатності речовин випромінювати світло під дією різних збудників: ультрафіолетового випромінювання або видимого світла, розламування, енергії хімічної реакції, яка дуже поширена

Лекція № 27

Система моніторингу довкілля у Вінницькій області

1. Основні забруднювачі навколишнього середовища у Вінницькій області.

Стан атмосферного повітря: Найбільшими забруднювачами повітряного басейну Вінницької області є автотранспорт і підприємства, основними видами економічної діяльності яких є виробництво тепло- та електроенергії і переробна промисловість.

Серед **забруднювачів атмосфери**: сполуки азоту становлять 54%, метан – 19%, суспендовані тверді частинки – 11%, сполуки азоту – 9%, оксид вуглецю – 5%, леткі органічні сполуки – 2%

Найбільші забруднювачі повітряного басейну області:

- викиди автотранспорту – понад 50% (оксид вуглецю – 73%, оксиди азоту – 13%, леткі органічні сполуки – 11%, діоксид вуглецю);

- Ладизинська ТЕС – близько 35%;

- магістральні газопроводи – понад 3%;

- інші підприємства області (переробна промисловість) – близько 10%.

Серед **стаціонарних джерел** близько 75% викидів здійснює Ладизинська ТЕС та понад 5% магістральні газопроводи.

Головні **забруднюючі речовини від стаціонарних джерел**: діоксид сірки, метан, тверді частинки, сполуки азоту, оксид вуглецю, леткі органічні сполуки.

Стан водних ресурсів області у кількісному і якісному відношенні визначається компонентами природного середовища (ґрунт, рослинний покрив, рельєф, тощо) та господарською діяльністю людини (регулювання схилів і річкового стоку, водно-повітряного режиму ґрунто-підґрунтя, сільськогосподарське і промислове освоєння водозаборів, тощо).

Найбільша кількість води в області використовується Ладизинською ТЕС – понад 70%.

Ладизинська ТЕС:

- до 80% забраної води після очищення повертає у водні об'єкти;
- до 10% вод скидається без очистки чи недостатньо очищеними;
- близько 10% становлять втрати води.

Найбільшу кількість забруднених зворотних вод у водні об'єкти Вінниччини скидають підприємства комунального господарства – понад 90%.

Найбільшу кількість забруднених зворотних вод у водні об'єкти Вінниччини скидають:

- харчова і переробна промисловість (м'ясокомбінати, молокозаводи, плодоконсервні та цукрові заводи);
- сільське господарство.

У Вінницькій області **розорано** понад 66% суші або близько 86% сільськогосподарських угідь. Найбільше у Теплицькому (80%), Липовецькому (78%), Бершадському (75%), Козятинському (74%), Чернівецькому (74%) районах.

Основні забруднювачі земельних ресурсів області:

- ВАТ “Вінницький ламповий завод” вул. Чехова;
- ТОВ “Деревообробний завод” місто Вінниця провулок Перший Індустріальний;
- Вагонне депо місто Жмеринка;
- ТОВ “Люстдорф” місто Іллінці;
- ТОВ “Агрофірма “Джулінка” Бершадського району.

У пробах ґрунтів вищевказаних підприємств вміст забруднюючих речовин перевищував ГДК по міді, свинцю, цинку, кобальту, нікелю, хрому.

Підвищений порівняно з фоном вміст нафтопродуктів спостерігався на території: інженерно-технічного комплексу ім. Можайського села Вороновиці, ТОВ “Деревообробний завод”, “Біотехнологічна компанія “Світязь”.

Практична робота № 2

Фізичні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища

Фізичні (інструментальні) методи аналізу концентрацій хімічних елементів (сполук) у довкіллі – це кількісні аналітичні методи, для виконання яких необхідна електрохімічна, оптична, радіохімічна та інша апаратура, а також методи, що ґрунтуються на емісії чи абсорбції випромінювання: фотометрія, спектральний аналіз, атомно-абсорбційний спектральний аналіз, мас-спектрометрія, метод ядерного магнітного резонансу.

- **Фотометричний метод.** Він полягає у порівнянні оптичної щільності досліджуваної та контрольної рідини. Цим методом кількісно визначають понад 70 хімічних елементів, зокрема катіони лужних і важких металів у природних водах.

- **Спектральний аналіз.** Метод є фізичним способом визначення складу та будови речовини за її спектром – упорядкованим за довжиною хвилі електромагнітним випромінюванням. Для збудження речовини використовують полум'я пальника, енергію електричної дуги, іскри. Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, нуклідний і молекулярний склад речовини, її будову.

- **Атомно-абсорбційний спектральний аналіз** ґрунтується на визначенні концентрації речовини за кількістю поглинутого елемента монохроматичного резонансного випромінювання шаром атомної пари. Цей метод характеризується універсальністю, простотою виконання аналізу і високою продуктивністю. Він дає змогу виявити велику кількість елементів у концентраціях 0,1-0,01 мкг/л і нижче.

- **Мас-спектрометрія** оснований на розділенні газоподібних йонів у магнітному полі залежно від відношення величини маси йона до його заряду, яке

Контрольні питання до практичної роботи № 1:

1. Особливості вибору методів для спостереження за рівнем забруднення довкілля.
2. Методи якісного і кількісного аналізу довкілля.
3. Класифікація методів кількісного аналізу довкілля.
4. Суть хімічного методу кількісного аналізу довкілля.
5. Класифікація хімічного методу кількісного аналізу довкілля.
6. Титриметричний аналіз.
7. Гравіметричний аналіз.
8. Суть фізико-хімічного методу кількісного аналізу довкілля.
9. Класифікація фізико-хімічного методу кількісного аналізу довкілля.
10. Фотометричний аналіз.
11. Хроматографічний аналіз
12. Види хроматографічного аналізу і їх суть.

Найбільша **кількість відходів** в області утворюється в процесі експлуатації Ладижинської ТЕС – 0,5 млн. т золошлакової суміші щорічно, від побутових відходів, внаслідок накопичення за кілька десятиліть заборонених і непридатних для використання пестицидів.

На території Вінницької області 29 підприємств (крім медичних закладів) володіють **джерелами іонізуючого випромінювання**, що знаходяться в приладах цільового призначення.

Ліси на Вінниччині займають близько 14,3% від загальної площі області, при оптимальній для даного регіону лісистості 25%.

В області під охороною знаходиться 338 територій та об'єктів **природно-заповідного фонду**, в тому числі 42 об'єкти загальнодержавного значення, які займають площу 23,9 тис. га, що становить 0,9% від загальної площі області

Отже:

- Вінниччина в цілому характеризується як порівняно благополучний регіон із значно меншим, ніж у промислових областях, рівнем забруднення атмосферного повітря;

- якість води в річках області протягом останніх років залишається стабільною, без суттєвих змін і в цілому може вважатись задовільною;

- сучасний стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області можна охарактеризувати як відносно стабільний;

- найбільший вплив на стан довкілля має Ладижинська ТЕС.

2. Система моніторингу довкілля Вінницької області.

Система моніторингу довкілля Вінницької області – 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.

Обласна система моніторингу взаємодіє з державною системою моніторингу, яка, у свою чергу, є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

Обласна система моніторингу довкілля – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів населення регіону; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним ситуаціям.

Метою створення обласної системи моніторингу довкілля є підвищення ефективності управління екологічним станом області за рахунок:

- інтеграції екологічної інформації, що надходить від суб'єктів моніторингу довкілля;
- аналізу екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;
- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- забезпечення органів державного та місцевого самоврядування необхідною інформацією про стан і прогноз розвитку екологічної ситуації в області;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів у галузі охорони довкілля, раціонального використання та відтворення природних ресурсів Вінницької області.

Завдання обласної системи моніторингу довкілля:

- організація систематичних спостережень за станом складових довкілля;
- виявлення ступеню антропогенного впливу на довкілля та здоров'я населення, факторів та джерел такого впливу;

Йонообмінна хроматографія дає змогу після попереднього розподілення і послідовного вилучення компонентів суміші з розподільної колонки визначити вміст елементів з подібними хімічними властивостями фотометричним, титриметричним чи іншим способами. Цим методом виявляють загальну твердість води, вміст катіонів важких металів у воді, ґрунті, донних мулах. Йонна хроматографія забезпечує визначення понад 70 аніонів неорганічних і органічних кислот, катіонів лужних і лужноземельних металів у воді, продуктах, лікарських препаратах тощо.

Молекулярно-ситову хроматографію використовують для розділення речовин на основі різних розмірів їх молекул. У такий спосіб можна розділити, наприклад, мономерні і полімерні гідроксокомплекси алюмінію, які у разі їх надлишкової кількості в природних водах мають різну токсичність і механізм дії на гідробіоти.

Практичне завдання: а) Вказати прилади, принцип роботи яких ґрунтується на:

- Титриметричному (об'ємному) методі аналізу;
- Гравіметричному методі аналізу;
- Фотометричному аналізу;
- Хроматографічному аналізу;

В тому числі:

- рідинній хроматографії;
- газовій хроматографії;
- тонкошаровій хроматографії;
- йонообмінній хроматографії;
- молекулярно-ситовій хроматографії.

б) Дати загальну характеристику цим приладам.

рідких і газоподібних сумішей. Ґрунтується він на різному їх розподілі між рухомою і нерухомою фазами. Завдяки йому вдалося, наприклад, швидко виявити стафілококове та мікозне ураження ліквідаторів аварії на ЧАЕС. Хроматографічними методами в організмі виявляють алкалоїди, що спричиняють отруєння.

Хроматографічний аналіз поділяється на такі види: рідинну, газову, тонкошарову, йонообмінну, молекулярно-ситову.

Для аналізу складних органічних проб використовують **рідинну хроматографію**. В установках рідинної хроматографії використовують різноманітні детектори: ультрафіолетовий, електрохімічний, детектор з діодною матрицею, флюорометричний. Застосування електрохімічного детектора дає змогу визначати сполуки при їх вмісті 10^{-12} в 1 мл проби. Послугуючись методом газорідинної хроматографії, визначають склад стічних вод нафтопереробних і хіміко-фармацевтичних підприємств, заводів органічного синтезу.

Газова хроматографія характеризується високою розподільною здатністю, гнучкістю завдяки застосуванню різних детекторів, найпоширенішим серед яких є полуменево-йонізаційний. Кількісною характеристикою газової та рідинної адсорбційної хроматографії є висота або площа хроматографічного піка, які пропорційні вмісту компонента в досліджуваній суміші.

Під час розділення сумішей методом **тонкошарової хроматографії** (її різновид – паперова хроматографія) отримують забарвлені плями окремих компонентів; безбарвні сполуки проявляють фізичним або хімічним способом. Так відбувається якісне виявлення компонентів суміші. Кількісний склад визначають за площею плями або розчиняють вміст у розчиннику і аналізують одним із методів. Методом тонкошарової хроматографії розділяють амінокислоти і барвники рослин, визначають активність ґрунтової фауни за продукцією амінокислот.

- виявлення зон підвищеної екологічної небезпеки;
- розробка критеріїв допустимих та критичних рівнів впливу на природне середовище;
- оцінка екологічних, економічних та естетичних збитків від техногенного та антропогенного навантаження;
- прогнозування стану довкілля та його змін;
- обґрунтування пріоритетів природоохоронної діяльності.

Структура обласної системи моніторингу довкілля:

Система моніторингу довкілля Вінницької області є регіональною системою моніторингу.

Обласна система моніторингу складається з локальних, відомчих, об'єктових систем моніторингу за складовими довкілля та залежно від призначення поділяється на загальний (стандартний), кризовий (оперативний) та фоновий (науковий) види моніторингу.

3. Суб'єкти моніторингу довкілля у Вінницькій області та їх функції.

1. Державний департамент екології та природних ресурсів у Вінницькій області, вул. 600-річчя, 19.
2. Державна екологічна інспекція у Вінницькій області, вул. 600-річчя, 19.
3. Державний департамент економіки облдержадміністрації, вул. Хмельницьке шосе, 7.
4. Державний департамент цивільного захисту облдержадміністрації, вул. Володарського, 26.
5. Державний департамент житлово-комунального господарства, енергетики, транспорту та зв'язку облдержадміністрації, вул. Порики, 29.
6. Державний департамент містобудування та архітектури облдержадміністрації, вул. Театральна, 14.
7. Державний департамент агропромислового розвитку облдержадміністрації, вул. Соборна, 15А.

8. Державний департамент земельних ресурсів, вул. Келецька, 63.
9. Районні ради.
10. Райдержадміністрації.
11. Міськвиконкоми міст обласного значення.
12. Вінницька обласна санітарно-епідеміологічна станція, вул. Малиновського, 11.
13. Вінницький обласний центр з гідрометеорології, вул. Руданського / Богуна, 14/127.
14. Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг, вул. Хмельницьке шосе, 13.
15. Дністровсько-Прутське басейнове управління водними ресурсами, м. Чернівці.
16. Подільська гідрогеологічна партія, м. Хмельницький.
17. Побузька геологорозвідувальна партія.
18. Вінницька філія інституту землеустрою НААН, вул. Келецька, 63.
19. Вінницька обласна станція захисту рослин, вул. Келецька, 53.
20. Державний департамент лісового та мисливського господарства, вул. Пирогова, 26.
21. Вінницьке обласне комунальне спеціалізоване лісгосподарське підприємство "Віноблагроліс", вул. Тарногородського, 26.
22. Обласне комунальне виробниче підприємство водопровідноканалізаційного господарства "Вінниця-водоканал", вул. Київська, 173.
24. Головне управління статистики у Вінницькій області, вул. Хмельницьке шосе, 15.

Державний департамент екології та природних ресурсів у Вінницькій області здійснює спостереження за станом природних територій і об'єктів природно-заповідного фонду, рекреаційних зон, видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги, обсягами утворення та накопичення відходів усіх класів небезпеки, обсягами

домої концентрації, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною за умови, що речовини вступають у реакцію в концентраціях $10^{-1} - 10^{-3}$ моль/л. Цим методом визначають загальну і карбонатну твердість води, хімічне споживання кисню, біохімічне споживання кисню, кислотність, лужність, вміст розчиненого кисню, концентрацію катіонів меркурію, заліза, аніонів тощо.

- **Гравіметричний метод аналізу.** Цей метод оснований на кількісному переведенні аналізованого компонента в малорозчинну сполуку і зважуванні продукту після виділення, промивання, висушування чи прожарювання. Застосовують його при концентрації речовини в розчині не нижче $10^{-2} - 10^{-3}$ моль/л. Гравіметричним методом визначають у природних і стічних водах наявність заліза та алюміній, які присутні у формі оксидів, хлориди, сульфати, багато металів та ін.

Фізико-хімічні методи кількісного аналізу концентрації хімічних елементів (сполук) у довкіллі – це методи, що ґрунтуються на хімічних реакціях, однак за їх допомогою визначають фізичну характеристику (оптичну густину, електропровідність, окисно-відновний потенціал), що залежить від вмісту аналізованої речовини. До цієї групи належать фотометричний і хроматографічний аналізи.

- **Фотометричний аналіз.** Він охоплює всі методи, які базуються на поглинанні світла речовиною чи продуктом реакції в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній частинах електромагнітного спектра. Вони є придатними для визначення всіх хімічних елементів, крім інертних газів. З їх допомогою визначають як макро-, так і мікрокількості аналізованого компонента. Широко їх застосовують при аналізі природних об'єктів (повітря, поверхневих вод, ґрунту, донних мулів, рослин), стічних вод, газоподібних викидів, відходів промисловості.

- **Хроматографічний аналіз** забезпечує розподіл, якісне виявлення та кількісне визначення компонентів

Практична робота № 1

Хімічні і фізико-хімічні спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища

Достовірність інформації про стан і рівень забруднення об'єктів навколишнього середовища залежить від добору методів аналізу даних. Як правило, для певних ситуацій необхідно добирати *методи спостереження і дослідження*, які допомагають отримати різнобічну і якомога точнішу інформацію. Для цього можливостей одного методу часто виявляється недостатньо, тому для підтвердження, перевірки, розширення спектру даних використовують різноманітні методи, які дають змогу побачити об'єкт дослідження під різними кутами зору і в різних вимірах.

Під час дослідження стану довкілля використовують *методи якісного аналізу довкілля* – діагностують наявність певного хімічного елемента, сполуки; і *кількісного аналізу довкілля* – визначають кількість (концентрацію) хімічного елемента, сполуки у довкіллі.

Залежно від параметрів, які підлягають вимірюванню, методи кількісного аналізу поділяють на хімічні, фізико-хімічні, фізичні та біологічні. Вибір конкретного методу дослідження залежить від вмісту аналізованої речовини і хімічного складу досліджуваного об'єкта. Застосування певного методу при вивченні стану об'єктів довкілля дає змогу визначити інгредієнти, характерні лише для визначеного об'єкта дослідження.

Хімічні методи кількісного аналізу концентрацій хімічних елементів (сполук) у довкіллі – це методи, що ґрунтуються на виявленні певних речовин за допомогою хімічних реакцій. До хімічних методів належать титриметричний і гравіметричний методи.

- *Титриметричний (об'ємний) метод аналізу.* Він ґрунтується на вимірюванні об'єму розчину реагенту ві-

використання, знешкодження, захоронення, розміщення промислових та побутових відходів.

Державна екологічна інспекція у Вінницькій області здійснює спостереження за джерелами промислових викидів у атмосферу; за станом поверхневих вод, джерелами скидів стічних вод; станом ґрунтів різного призначення; звалищ промислових та побутових відходів, станом водних екосистем.

Державний департамент цивільного захисту облдержадміністрації на територіях радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС здійснює спостереження за станом атмосферного повітря у тому числі радіонуклідів.

Вінницька обласна санітарно-епідеміологічна станція у місцях проживання та відпочинку населення здійснює спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря, станом поверхневих вод суші і питної води; станом ґрунтів; фізичних факторів (шум, електромагнітні поля, радіація, вібрація тощо), звалищ промислових та побутових відходів, проводить моніторинг дозоутворюючих харчових продуктів.

Обласний центр з гідрометеорології здійснює спостереження за станом атмосферного повітря та атмосферних опадів; станом поверхневих вод суші; радіаційною обстановкою; метеорологічними, гідрологічними умовами на річках, стихійними та небезпечними природними явищами.

Державний департамент лісового господарства здійснює спостереження за станом лісової рослинності (пошкодження, біомаса, біорізноманіття, радіологічні визначення, вміст забруднюючих речовин); ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів, важкі метали), станом мисливської фауни (видові, кількісні та просторові визначення).

Подільська гідрогеологічна партія, Побузька геологорозвідувальна партія проводять спостереження за станом підземних вод; геохімічним станом ландшафтів, геологічними процесами.

Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг здійснює спостереження за станом поверхневих вод у прикордонних зонах та місцях їх інтенсивного виробничо-господарського використання; водозабезпеченістю території; використання води підприємствами; меліоративним станом зрошувальних та осушувальних земель; станом прибережних зон водосховищ, берегових ліній річок, гідротехнічних споруд, контроль за раціональним використанням та охороною водних ресурсів області, спостереження за якістю річкової води в місцях водозаборів зрошувальних систем та технічним станом водних об'єктів, паспортизація річок, ставків, водосховищ, підтоплення сільських населених пунктів, станом прибережних зон водосховищ, берегових ліній річок, гідротехнічних споруд.

Державний департамент агропромислового розвитку здійснює спостереження за станом ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні, токсикологічні спостереження, залишкова кількість пестицидів та агрохімікатів і важких металів), рівнем забруднення, в т.ч. радіоактивного, продуктів тваринництва і рослинництва.

Державний департамент земельних ресурсів проводить спостереження за структурою земельного фонду; станом та якістю ґрунтів; станом рекультивованих земель; рослинного покриву земель (видовий склад, показники розвитку та ураження рослин).

Державний департамент житлово-комунального господарства, енергетики, транспорту та зв'язку облдержадміністрації проводить спостереження за станом питної води централізованих систем водопостачання, стічних вод міської каналізаційної мережі

автоматизованих постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в екологічно небезпечних містах.

Контрольні питання до Лекції № 28:

1. Основні суб'єкти системи моніторингу довкілля.
2. Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг.
3. Рівні функціонування державної системи моніторингу довкілля.
4. Моніторинг повітря гідрометслужбою.
5. Забруднюючі речовини, що визначаються у повітрі.
6. Моніторинг повітря екологічною інспекцією та СЕС.
7. Моніторинг вод гідрометслужбою.
8. Моніторинг вод державним департаментом водного господарства.
9. Моніторинг вод екологічною інспекцією та СЕС.
10. Моніторинг підземних вод геологічною службою та СЕС.
11. Моніторинг прибережних вод гідрометеослужбою.
12. Моніторинг прибережних вод держінспекцією охорони морів і СЕС.
13. Моніторинг ґрунтів гідрометеослужбою та екоінспекцією.
14. Моніторинг ґрунтів СЕС і Мінагрополітики.
15. Моніторинг біорізноманіття.
16. Моніторинг радіації гідрометеослужбою.
17. Моніторинг радіації Мінагрополітики і МНС.
18. Інформаційна взаємодія.

Узагальнена аналітична інформація надається міністерствами та відомствами-суб'єктами ДСМД Мінприроди.

Отримані дані передаються до Інформаційно-аналітичного центру Мінприроди та накопичується у банках екологічних даних.

На основі отриманої щомісячної та щоквартальної інформації Мінприроди видається інформаційно – аналітичний огляд „Стан довкілля в Україні”, який розповсюджується серед зацікавлених користувачів.

Функціонування Інформаційно-аналітичного центру Мінприроди забезпечує інформаційний обмін з регіональними центрами моніторингу довкілля, суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, створення уніфікованого банку екологічних даних, проведення комплексного аналізу стану довкілля, тощо.

Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1376 затверджено Державну цільову екологічну програму проведення моніторингу навколишнього природного середовища.

Програма спрямована на поєднання зусиль усіх суб'єктів системи моніторингу щодо виключення дублювання та включення додаткових функцій з моніторингу, створення єдиної мережі спостережень після оптимізації її елементів та програм спостережень, вдосконалення технічного, методичного, метрологічного та наукового забезпечення функціонування єдиної мережі спостережень. З метою забезпечення інтеграції інформаційних ресурсів суб'єктів системи моніторингу довкілля передбачено створення та забезпечення функціонування єдиної автоматизованої підсистеми збору, оброблення, аналізу і збереження даних та інформації, отриманих в результаті здійснення моніторингу.

В межах Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, у тому числі, передбачено розширення мережі

та очисних споруд, зелених насаджень у містах і селищах міського типу; підтоплення міст і селищ міського типу

Обласне комунальне виробниче підприємство водопровідноканалізаційного господарства “Вінниця-водоканал” проводить спостереження за станом водних об'єктів у місцях забору води, питної води централізованих систем водопостачання.

Головне управління статистики у Вінницькій області надає дані щодо кількісних характеристик викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел, утворення та наявності небезпечних відходів I – IV класів небезпеки, про витрати на охорону навколишнього природного середовища в розрізі районів та галузей.

4. Особливості проведення моніторингу у різних середовищах.

Моніторинг стану поверхневих вод здійснюють:

- **Державний департамент екології та природних ресурсів щоквартально** контролює стан поверхневих водоймищ на 33 створах постійних спостережень по 37 гідрохімічних показниках.

Ріка Південний Буг контролюється на 9-ти створах постійних спостережень від м. Хмільник – вихід з Хмельницької області до с. Джулинка Бершадського району на кордоні з Кіровоградською областю.

Притоки р. Південний Буг контролюються на 10-ти створах постійних спостережень.

Ріка Дністер контролюється на 3-х створах від с. Козлово, що на межі з Чернівецькою та Хмельницькою областями, до с. Велика Кісниця на кордоні з Молдовою.

Притоки рік Дністер та Дніпро контролюються на 11-ти створах постійних спостережень.

- **Басейнове управління водними ресурсами р. Південний Буг щомісячно** здійснює контроль на 10 створах постійних спостережень р. Південний Буг та

притоках по 31 гідрохімічному показнику та радіаційному фону водних об'єктів.

- **Обласна СЕС щоквартально** контролює р. Південний Буг на 18 створах, р. Дністер на 3 створах по 25 гідрохімічних та мікробіологічних показниках.

- **Вінницький обласний гідрометцентр двічі на рік** здійснює контроль на 5 створах постійних спостережень р. Південний Буг та притоках по 6 гідрохімічних показниках.

- **Вінницяводоканал щоденно** проводить моніторинг стану р. Південний Буг на 4 створах по 5 гідрохімічних та мікробіологічних показниках.

Моніторинг забруднення атмосферного повітря здійснюють:

- У м. Вінниці **2 стаціонарні пости гідрометцентру** “Пост-2” за 7 показниками рівня забруднення повітря щоденно.

- **Обласнепідемстанція – вибіркові** спостереження у місцях проживання населення.

- **Державний департамент екології та природних ресурсів** здійснює контроль за промисловими викидами шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення щорічно на 15 підприємствах за специфічними показниками.

Моніторинг стану підземних вод:

- **Подільська гідрогеологічна партія** здійснює контроль на 6 створах питного водозабору.

Моніторинг стану забруднення ґрунтів здійснює:

- **Державний департамент екології та природних ресурсів** у 30 точках постійних спостережень: парки та об'єкти природно-заповідного фонду – 8, дороги – 10, підприємства – 7, військові об'єкти – 4, звалища – 1.

Моніторинг стану геологічних екзогенних процесів:

- **Подільська гідрогеологічна партія** здійснює контроль у 4 точках.

З 2004 року в області функціонує **геоінформаційна аналітична система (ГІАС)** моніторингу поверхневих

Лабораторії моніторингу Мінагрополітики

проводять контроль у місцях концентрації радіоактивних речовин у ґрунтах та харчових продуктах.

МНС здійснює моніторинг доз ГРЕ на 10 автоматизованих пунктах поблизу атомних електростанцій. У межах 30-кілометрової зони навколо Чорнобильської АЕС (зони відчуження), МНС здійснює спостереження за концентрацією радіонуклідів; радіонуклідами в атмосферних опадах, а також концентрацією «гарячих» частинок у повітрі. Міжнародна радіоекологічна лабораторія Чорнобильського центру атомної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології у Славутичі, здійснює моніторинг впливу радіації на біоту у зоні відчуження.

8. Інформаційна взаємодія.

Суб'єктами ДСМД створені, або розробляються відомчі бази даних моніторингової інформації. Існуюча система інформаційної взаємодії відомчих підсистем моніторингу докільця передбачає обмін інформацією на загальнодержавному та регіональному рівнях. Організаційна інтеграція суб'єктів моніторингу докільця на всіх рівнях здійснюється Мінприроди та його територіальними органами.

Для упорядкування процесу обміну інформацією за показниками та термінами надання екологічної інформації між Мінприроди та суб'єктами ДСМД укладено двохсторонні угоди про співробітництво у сфері моніторингу навколишнього природного середовища, до яких розроблені відповідні регламенти обміну екологічною інформацією.

Оперативна моніторингова інформація передається територіальними органами суб'єктів ДСМД до регіональних центрів моніторингу докільця, або державних управлінь охорони навколишнього природного середовища в регіонах.

масивів, дитячих майданчиків та закладів. Досліджуються проби ґрунту в місцях зберігання токсичних відходів на території підприємств та поза територією підприємств у місцях їх складування або захоронення.

Мінагрополітики здійснює спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання. Здійснюються радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів.

6. Моніторинг показників біологічного різноманіття.

Через обмежене бюджетне фінансування моніторинг здійснюється тільки за видами, які представляють промисловий інтерес (дерева, риба, дичина).

Підприємства Держдеплісгоспу проводять моніторинг лісової рослинності у 24 областях країни. Здійснюється оцінка біомаси, пошкодження її біотичними та абіотичними чинниками; мисливської фауни, біорізноманіття; радіологічні визначення.

Деякі дослідження здійснюються через надання міжнародної допомоги, або в рамках міжнародних програм.

7. Моніторинг радіаційного випромінювання.

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) здійснює 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 та забруднення ґрунтів.

водних ресурсів області, яка дозволила створити комп'ютерний банк даних стану поверхневих водних ресурсів, паспортних даних поверхневих водних ресурсів і даних про джерела їх забруднення. ГІАС включає в себе програмне забезпечення для аналізу стану та якості водних ресурсів та вод підприємств-спецводокористувачів з урахуванням їх просторової локалізації, можливістю створення електронних тематичних карт, встановлена суб'єктам моніторингу довкілля. Ведуться роботи зі створення відповідних ГІАС для моніторингу атмосферного повітря, місць видалення відходів, хімскладів.

Контрольні питання до Лекції № 27:

1. Найбільші забруднювачі повітря у Вінницькій області.
2. Основні забруднюючі речовини повітря у Вінницькій області.
3. Стан водних ресурсів у Вінницькій області.
4. Основні забруднювачі вод у Вінницькій області.
5. Основні забруднювачі земельних ресурсів і забруднюючі речовини у Вінницькій області.
6. Накопичення відходів у Вінницькій області.
7. Ліси та ПЗФ Вінницької області.
8. Система моніторингу довкілля у Вінницькій області.
9. Мета створення обласної системи моніторингу довкілля.
10. Завдання обласної системи моніторингу довкілля.
11. Структура обласної системи моніторингу довкілля.
12. Суб'єкти моніторингу довкілля у Вінницькій області.
13. Функції Державного департаменту екології та природних ресурсів.

14. Функції Державної екологічної інспекції.
15. Функції Державного департаменту з цивільного захисту.
16. Функції СЕС.
17. Функції центру з гідрометеорології.
18. Функції Державного департаменту лісового господарства.
19. Функції Подільської гідрогеологічної партії.
20. Функції басейнового управління водними ресурсами р.Південний Буг.
21. Функції Державного департаменту агропромислового розвитку.
22. Функції Державного департаменту земельних ресурсів.
23. Функції Державного департаменту ЖКГ.
24. Функції Вінницяводоканал.
25. Функції управління статистики.
26. Моніторинг поверхневих вод Державним департаментом екології та природних ресурсів.
27. Моніторинг поверхневих вод басейновим управлінням водними ресурсами р.Південний Буг.
28. Моніторинг поверхневих вод СЕС.
29. Моніторинг поверхневих вод гідрометцентром.
30. Моніторинг поверхневих вод Вінницяводоканалом.
31. Моніторинг повітря.
32. Моніторинг підземних вод і геологічних процесів.
33. Моніторинг забруднення ґрунту.
34. Геоінформаційна аналітична система.

4. Моніторинг прибережних вод.

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) управляє мережею моніторингу стану прибережних вод, яка складається з 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.

5. Моніторинг стану ґрунтів.

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) 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) здійснює відбір проб на промислових майданчиках в межах країни. Загальна кількість параметрів, що вимірюються – 27.

Установи МОЗ здійснюють моніторинг стану ґрунтів на територіях їх можливого негативного впливу на здоров'я населення. Найбільше охоплені території вирощення сільськогосподарської продукції, території в місцях застосування пестицидів, ґрунти в зоні житлових

по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднюючих речовин, важких металів та пестицидів. На 8 водних об'єктах проводяться спостереження за хронічною токсичністю води. Визначаються показники радіоактивного забруднення поверхневих вод.

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) відбирає проби води та отримує дані по 60 вимірюваних параметрах.

Державний департамент водного господарства проводить 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 на 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення. Крім того, у рамках радіаційного моніторингу вод водогосподарськими організаціями здійснюється контроль вмісту радіонуклідів у поверхневих водах.

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

Підприємствами Державної геологічної служби (Мінприроди) здійснюється моніторинг стану підземних вод. У місцях моніторингу проводиться оцінка рівня залягання підземних вод (наявність), їх природного геохімічного складу. Проводяться визначення 22 параметрів, в тому числі концентрації важких металів та пестицидів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює хімічний аналіз підземних вод, які призначаються для питного споживання.

Функціонування державної системи моніторингу довкілля

1. Нормативна база моніторингу довкілля в Україні.

Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища” (ст.20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля (ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на Мінприроди та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля.

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанові Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 „Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля”.

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля (ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують **8 суб'єктів системи моніторингу**: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держдепводгосп, Держдеплісгосп, Держдепзем.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля:

- постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та

проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Мінприроди здійснюється організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- **загальнодержавний рівень**, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;

- **регіональний рівень**, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;

- **локальний рівень**, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

2. Моніторинг якості повітря.

Державною гідрометеорологічною службою (МНС) здійснюються спостереження за забрудненням атмосферного повітря у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу.

Ведуться спостереження за хімічним складом атмосферних опадів та за кислотністю опадів.

Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO_2), двоокис сірки (SO_2), оксид вуглецю, формальдегід (H_2CO), свинець та бенз(а)пірен. Деякі станції здійснюють спостереження за додатковими забруднюючими речовинами. Проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві.

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює вибірковий відбір проб на джерелах викидів. Вимірюється понад 65 параметрів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює спостереження за якістю атмосферного повітря у житловій та рекреаційній зонах, зокрема поблизу основних доріг, санітарно-захисних зон та житлових будинків, на території шкіл, дошкільних установ та медичних закладів в містах та у робочій зоні. Крім того, здійснюється аналіз якості повітря у житловій зоні за скаргами мешканців.

3. Моніторинг стану вод суші.

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) проводить моніторинг гідрохімічного стану вод на 151 водному об'єкті, а також здійснює гідробіологічні спостереження на 45 водних об'єктах. Отримуються дані